IL FATTORE UMANO E LE COMPETENZE NON TECNICHE NEL CONTROLLO DEL TRAFFICO AEREO.

IL FATTORE UMANO E LE COMPETENZE NON TECNICHE NEL CONTROLLO DEL TRAFFICO AEREO.

INTRODUZIONE **7**

1. CAPITOLO: IL CONTROLLORE DEL TRAFFICO AEREO.

1.1. Gli obbiettivi dei servizi del traffico aereo. **13**

1.2. Gli enti del controllo del traffico aereo. **16**

1.3. Fasi del volo. **26**

1.4. La prestazione umana nel controllo del traffico aereo. **28**

2. CAPITOLO: IL FATTORE UMANO E LE COMPETENZE NON TECNICHE.

2.1. Il significato di “Human Factor”. **37**

2.2. Il modello concettuale dello Human Factor: modello SHELL. **43**

2.3. L’Errore Umano. **48**

2.4. Il modello “Swiss Cheese” e la Legge di Murphy. **59**

2.5. I fattori che influenzano il benessere del personale operativo **64**

2.6. Le competenze non tecniche: Non-Technical Skills **68**

3. CAPITOLO: PROGETTO DI RICERCA.

3.1. La professione dell'air traffic controller: operare in contesti ad alta affidabilità tra efficienza e sicurezza. **131**

3.2. Le Competenze non tecniche nel controllo del traffico **134**

CONCLUSIONI **149**

BIBLIOGRAFIA **153**

INTRODUZIONE

INTRODUZIONE

Questo studio nasce con la volontà di approfondire i processi psicologici e organizzativi che ci sono dietro la professione del Controllore del traffico Aereo.

Al giorno d'oggi, tutte le più grandi aziende con sistemi organizzativi complessi, sviluppano degli studi sul Fattore umano o Human Factor, con l'obbiettivo di minimizzare ed ottimizzare il dispendio di energia e quindi di forza lavoro in quei processi che possono essere ad alto rischio di errore.

Dal settore della finanza, al campo medico, al settore ingegneristico, ormai la ricerca delle human performance e di conseguenza dello Human Factor, è diventato un passo fondamentale. Per studiare il comportamento dell'uomo, si analizza ogni sua caratteristica che comprende sia gli aspetti fisiologici (salute, attitudine, carattere), sia gli aspetti psicofisici e decisionali (come interagisce col gruppo di lavoro, come utilizza i mezzi a sua disposizione e come si colloca all'interno dell'ambiente lavorativo).

In un sistema complesso, sia per l'elevato numero dei soggetti coinvolti, sia per la gravità delle eventuali situazioni pericolose che possono verificarsi, il corretto modo di operare dell'uomo assume un ruolo fondamentale per assicurarne lo svolgimento sicuro in ogni sua fase.

L'obiettivo degli studi del "fattore umano" è quello di individuare, attraverso lo studio dei comportamenti e l'analisi degli eventi negativi occorsi, i metodi migliori per l'assunzione delle corrette decisioni nel corso delle operazioni di lavoro e di prevenire gli errori.

L'analisi del fattore umano consiste, di fatto, nello studio di affidabilità dell'uomo, elemento difficile da studiare e da raggiungere, che si affianca a quello di affidabilità delle 'macchine'.

Agli inizi della nascita dell'aviazione, i principali incidenti erano dovuti alle scarse conoscenze sia tecniche che teoriche delle macchine, e della teoria del volo.

Con il passare del tempo, aumentando le competenze tecniche e pratiche, il numero di incidenti dovuti a guasti meccanici è diminuito, ma rimaneva comunque alto il numero di incidenti dovuti all'errore umano.

Quindi sono stati compiuti progressi considerevoli, ma sono necessari ulteriori miglioramenti. È noto da tempo che "tre su quattro incidenti derivano da una carenza della prestazione umana[1]", indicando che qualsiasi anticipo in questo campo può avere un impatto significativo sul miglioramento della sicurezza del volo.

È da qui che nasce la necessità di studiare e specificare, nel campo del controllo del traffico aereo, quali sono i fattori psicologici e sociali che si presentano nelle situazioni che richiedono un alto livello di concentrazione, in maniera tale da migliorare quegli aspetti che possono indurre all'errore. Errore che può provocare un mancato incidente o addirittura una catastrofe.

Il mio percorso vuole prima approfondire quali sono gli obbiettivi del traffico aereo, in cosa consiste il controllo del traffico aereo a livello pratico, per poi analizzare quali sono le caratteristiche psicologiche e le performance del controllore di volo.

Successivamente, spiegherò cosa è nello specifico il fattore umano con l'aiuto di tutti i modelli psicologici che hanno contribuito al suo sviluppo, e cosa sono le competenze non tecniche che si devono identificare al fine di ottenere una performance lavorativa ideale in contesti di lavoro ad alto rischio.

Successivamente riporterò alcuni risultati di uno studio di ricerca condotta nel 2014 e pubblicata nel 2015 dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca intitolata "La professione dell'Air Traffic Controller: operare in contesti ad alta affidabilità tra

[1] Human factors training manual, 1998, Doc 9683, ICAO

efficienza e sicurezza”. Grazie a questa ricerca, si è potuto stabilire quali siano le Competenze Non Tecniche più utilizzate nelle diverse tipologie di controllo del traffico aereo, al fine di poter focalizzare la selezione del personale e il successivo training allo sviluppo delle stesse per aumentare esponenzialmente la probabilità di avere la performance ideale.

CAPITOLO 1

IL CONTROLLORE DEL TRAFFICO AEREO

1.1. GLI OBBIETTIVI DEI SERVIZI DEL TRAFFICO AEREO

Il controllore del traffico aereo, solitamente chiamato controllore di volo, è il professionista che si occupa direttamente del controllo del traffico aereo al suolo e nei cieli di tutto il mondo, prevenendo rischi di collisione e rendendo spedita e ordinata la navigazione aerea.

L'obbiettivo del sistema del controllo del traffico aereo, è quello di realizzare un sicuro, efficiente e spedito flusso del traffico aereo dal suo aeroporto di origine, al suo aeroporto di destinazione.

Gli obbiettivi comuni di sicurezza ed efficienza, sono compiuti dai controllori attraverso un'intricata serie di procedure, giudizi, piani, decisioni, comunicazioni e attività coordinate.

Di solito, sono più conosciute le comunicazioni e i coordinamenti tra pilota e controllore, ma dietro c'è molto di più. Infatti, tutti i coordinamenti che avvengono con, e tra enti diversi del controllo del traffico aereo, sono molto critici.

I due obbiettivi di sicurezza ed efficienza sono in qualche modo parzialmente contraddittori, e ciascuno di essi, è soggetto a grandi pressioni.

La sicurezza è garantita, in gran parte, garantendo la separazione minima tra gli aeromobili, separazione espressa come altitudine e distanza laterale, creando una sorta di "disco da hokey" intorno ad ogni aereo, dimensioni che cambiano in base alle diverse regioni dello spazio aereo. Le pressioni per la sicurezza, ovviamente, vengono dalle comunità dei viaggiatori, a seguito di studi che nel corso degli anni sono stati fatti sugli incidenti ed inconvenienti gravi.

Naturalmente, per garantire la totale sicurezza, gli aerei non dovrebbero mai volare, ma per incrementare i livelli di sicurezza, le separazioni tra gli aeromobili dovrebbero

essere aumentate rispetto a quelle in vigore attualmente. Tuttavia, questo, andrebbe a compromettere l'obbiettivo dell'efficienza.

Vi sono due settori che spingono per un flusso aereo efficiente: i consumatori e i piloti. Da un lato i viaggiatori scelgono la compagnia aerea, che dovrà gestire i voli over-booking, attese al suolo e arrivi in ritardo, dall'altro i piloti, che pur volendo percorrere la tratta da aeroporto ad aeroporto nel miglior tempo possibile, non devono comprometterne la sicurezza.

Il modo specifico in cui viene soddisfatto l'obbiettivo dell'efficienza, in modo da massimizzare la capacità dello spazio aereo attuale, è un processo più complesso e vincolante del raggiungere l'obbiettivo della sicurezza (separazione minima).

Il fattore limitante della capacità di massimizzazione, è di solito il rateo degli arrivi negli aeroporti, specialmente nei grandi scali. Questi vincoli sono dettati dal numero di gates, dal numero di piste, e dalla velocità con cui un aereo esce dalla pista e raggiunge il parcheggio. Gli arrivi, più delle partenze, rappresentano il fattore limitante.

Ogni aeroporto ha una capacità in termini di numero di aeromobili che può ricevere in un dato periodo di tempo. L'obbiettivo del sistema del controllo del traffico aereo è quello di rispondere a tale capacità, ottimizzando il flusso, instradando gli aerei a intervalli di distanza regolari, in fila, per l'avvicinamento finale e quindi per l'atterraggio.

Diversi fattori contribuiscono ad evitare che questo obbiettivo possa essere raggiunto, causando di conseguenza che il sistema non raggiunga la sua capacità massima.

I servizi del traffico aereo in Italia sono forniti dall'ENAV S.p.A. (Società Nazionale per l'Assistenza al Volo) per gli aeroporti di competenza civile e dall'Aeronautica Militare Italiana per quanto riguarda il traffico e gli aeroporti di competenza militare.

I controllori possono essere quindi civili o militari e avere diverse abilitazioni:

i. Al controllo di aerodromo;

ii. Al controllo di avvicinamento;

iii. Al controllo d'area;

Gli obbiettivi dei servizi del traffico aereo sono:

i. Prevenire le collisioni fra aeromobili;

ii. Prevenire le collisioni fra aeromobili ed ostacoli sull'area di manovra;

iii. Accelerare e mantenere un ordinato flusso del traffico aereo;

iv. Fornire consigli ed informazioni utile ad una sicura ed efficiente condotta dei voli;

v. Notificare alle appropriate organizzazioni gli aeromobili che necessitano di ricerca e soccorso, ed assistere tali organizzazioni come richiesto[2].

Quindi, in linea generale, i controllori hanno il compito di assicurare e supervisionare i servizi di controllo del traffico aereo, di dare informazioni sul volo e di lanciare un eventuale allarme sulla base di procedure e di norme predeterminate nell'ambito dello spazio aereo per cui hanno l'abilitazione a operare. Coordinano le attività operative inerenti ai servizi di controllo del traffico aereo, sovrintendono all'addestramento del personale e svolgono compiti relativi alla gestione operativa e tecnica della sede.

2 DOC4444 ANNEX 11-ICAO 07/2011

1.2. GLI ENTI DEL CONTROLLO DEL TRAFFICO AEREO

Secondo il tipo di area governata, il controllore viene definito controllore di torre, controllore di avvicinamento e controllore di regione.

1.2.1. CONTROLLORE DI TORRE

Il controllore di torre "opera sulle Torri di controllo e il suo lavoro consiste nella gestione del traffico aereo generato dagli aeromobili nella fase di movimentazione al suolo nell'area di parcheggio, sulle piste e nella fase di decollo e atterraggio" [3].

1.2.1.1. LE COMPETENZE

Il controllore di torre, situato in una struttura denominata torre di controllo, controlla gli aeromobili al suolo, quelli appena decollati e quelli in procinto di atterrare. Di solito, i compiti del controllore di torre vengono divisi tra il controllore che gestisce le movimentazioni al suolo (ground), il controllore che gestisce le autorizzazioni al decollo e all'atterraggio e le movimentazioni sulla pista. Tale struttura organizzativa varia in base alla grandezza e alla complessità dell'aeroporto, poiché in aeroporti con più piste e con molto traffico, vi saranno più controllori a gestire le diverse aree; invece in aeroporti più piccoli o in situazioni di scarso traffico, si possono accorpare le posizioni e solo un controllore gestirà ad esempio la movimentazione e le autorizzazioni sulla pista.

Le responsabilità principali del controllore di torre sono:

i. Provvedere alle autorizzazioni per gli aeromobili che si trovano al gate e che devono accendere i motori per muoversi e lasciare il suolo. Queste

3 http://www.enav.it/

autorizzazioni, generalmente, comportano la conferma degli orari dei piani di volo precedentemente consegnati dalle compagnie aeree.

ii. Gestire il traffico aereo al suolo da e per il gate. Questo comporta allineare in sequenza gli aerei che devono decollare, e coordinare il traffico che si trova sulla pista, in maniera tale che questo non vada in conflitto con gli altri traffici al suolo (aerei o veicoli), o con altri traffici che stanno decollando o atterrando.

iii. Effettuare il trasferimento di contatto dei traffici decollati al controllore di avvicinamento a mezzo dei sistemi informatici ausiliari e accettare il trasferimento del traffico da parte del controllore di avvicinamento per l'atterraggio.

1.2.1.2. LA RISORSA VISIVA

Il compito più importante del controllore di torre, è quello di tenere traccia del nominativo di ogni aereo e la sua posizione.

Poiché tutti gli aeromobili devono essere in vista del controllore di torre, la sua risorsa più importante sono gli occhi insieme ad un collegamento di comunicazione vocale. La sfida è sempre sapere come comunicare con un aereo identificato al suolo o in aria.

Le torri sono costruite in maniera tale da fornire la maggior visibilità possibile di tutta la superficie aeroportuale.

Il compito di riconoscere l'aereo con cui si sta parlando, non è un compito sempre facile negli aeroporti affollati. Molti aerei si assomigliano, e la vista può essere ridotta ad esempio di notte oppure a causa di fattori meteorologici come la nebbia. I piloti, se confusi, possono sbagliare via di rullaggio o fraintendere le comunicazioni rivolte ad un altro aereo con un nominativo simile. Inoltre il caos visivo può essere accentuato anche dalla diversità dei mezzi che girano sulla superficie aeroportuale, delle volte anche

senza dare comunicazione alla torre.

Per agevolare il lavoro del controllore di torre, nella maggior parte degli aeroporti, sono presenti dei sistemi di controllo sulla movimentazione al suolo, come il radar di superficie, che identifica i mezzi in movimento correlandoli con il loro nominativo. Comunque, nel controllo di torre, ogni mezzo radarizzato è solo un ausilio, poiché l'unico mezzo utilizzato dal controllore, deve essere la vista.

1.2.1.3. LA COMUNICAZIONE

La comunicazione è un mezzo fondamentale per il controllore ed utilizzando la fraseologia standard, il controllore parla con i piloti alla radio. Il pilota capisce che la comunicazione è rivolta a lui grazie ad un nominativo chiamato 'call sign'. Ogni aereo ha un nominativo diverso, e rimane tale per tutta la durata del volo. La comunicazione viene ascoltata da tutti i piloti poiché la frequenza è unica. Questo consente a chi sta ascoltando la frequenza di avere un quadro generale della situazione in corso.

1.2.1.4. LA GESTIONE DEL TRAFFICO

Durante questi processi, il controllore di torre è sottoposto a una continua pressione dal traffico che deve essere servito: dagli aeromobili in uscita, in quanto ognuno vorrebbe essere "il numero 1 al decollo" e desideroso di muoversi il prima possibile e dal traffico in arrivo che vorrebbe atterrare il prima possibile e una volta al suolo vorrebbe andare al suo stand quanto prima. La situazione si complica nel momento in cui un traffico sta rullando al suolo e deve attraversare la pista in uso con il traffico che continua ad atterrare e a decollare. In questo caso il programma appena fatto deve essere rielaborato e cambiato in corso d'opera.

1.2.2. CONTROLLORE DI AVVICINAMENTO

Il controllore di avvicinamento "opera negli avvicinamenti e il suo lavoro consiste nella

gestione del traffico aereo nella fase del volo subito precedente l'atterraggio e subito precedente l'ingresso nella fase di rotta” [4].

1.2.2.1. LE COMPETENZE

I compiti del controllore di avvicinamento sono di:

i. Rendere spedito ed efficiente il flusso di traffico in partenza accettato dalla torre di controllo e di “passarlo” al controllore di rotta;
ii. Di gestire il traffico in arrivo preso in carico da un controllore di aerea, di sequenziarlo sul finale per l’ avvicinamento per l’atterraggio e successivamente di darlo in carico alla torre di controllo che autorizzerà l’aeromobile ad atterrare.

Una componente chiave del lavoro del controllore di avvicinamento, come quella del controllore di torre, è il sequenziamento ordinato del flusso del traffico in ingresso e in uscita, assicurandone in ogni momento la corretta spaziatura.

Mantenere la corretta separazione tra gli aeromobili è importante come per il controllore di torre, ma per il controllore di avvicinamento, si tratta di un compito ancora più difficile, perché la separazione adesso è diventata tridimensionale.

Pertanto il controllore di avvicinamento deve essere sempre sensibile alle minime separazioni applicate agli aeromobili che utilizzano le regole del volo strumentale.

E’ prevista una minima separazione costante tra gli aerei che non deve mai essere inferiore a: 1000 ft (che equivalgono a circa 305 mt) di separazione verticale e almeno 5NM (che equivalgono a circa 9,26 km) di separazione laterale e longitudinale.

4 http://www.enav.it/

Questi valori sono studiati per assicurare sia l'obbiettivo dell'efficienza, sia quello della sicurezza.

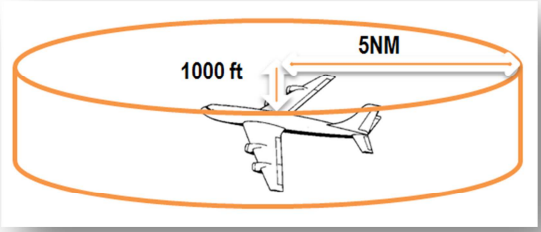

Figura 1 Minima separazione laterale e verticale

Ma è intuibile la considerazione che, se per garantire l'obbiettivo dell' efficienza, il controllore distanzia tutti gli aeroplani ad una distanza di 5 miglia, deve anche stare molto attento perché non ha più nessun margine di errore e una qualsiasi problematica da parte del pilota o di altro traffico, comporterebbe la violazione dell'obbiettivo della sicurezza.

Le competenze necessarie per bilanciare questi due criteri e mantenere il flusso di traffico regolare sono considerevoli.

L'aereo deve essere costantemente regolato in velocità, direzione ed altitudine e per alleggerire il carico di lavoro, i sentieri di avvicinamento e di decollo vengono standardizzati.

Normalmente il controllore di avvicinamento assegna le procedure standard sia per l'avvicinamento, sia per i sentieri di uscita, però deve anche essere in grado di intervenire per creare lo spaziamento necessario tra due o più aerei in arrivo istruendo i piloti ad eseguire delle manovre specifiche e assicurandosi che i piloti eseguano le manovre con puntualità. Al tempo stesso il controllore deve anche avere la sensibilità di capire cosa preferisce fare il pilota per evitare di assegnargli manovre troppo brusche.

Ogni controllore è responsabile di uno specifico settore di spazio aereo e gestirà gli aeroplani che interesseranno la sua zona. Questa porzione di spazio aereo è da considerarsi come un vero e proprio volume tridimensionale specificato in larghezza e in altezza.

Di norma queste porzioni di spazio aereo tengono conto degli ostacoli, contengono i sentieri di decollo e di atterraggio degli aeroporti contenuti in quel settore, i sentieri di

mancato avvicinamento, qualora l'aereo in prossimità della pista decidesse di non atterrare e volesse riprendere quota per ritentare l'avvicinamento, ed eventuali zone ristrette o regolamentate.

In base alla grandezza e alla complessità del settore, il controllore può essere responsabile solo degli arrivi o solo delle partenze, oppure gestire entrambi.

1.2.2.2. IL DISPLAY DEL RADAR

Per il controllore, la fonte più importante di informazioni visive è il display del Radar che da una "fotografia" istante per istante del traffico in atto.

Il RADAR (Radio Detection And Rancing) nasce come sistema di rilevamento e misura della distanza via radio.

Il principio di funzionamento del radar primario, è basato sulla ricezione delle onde radio che sono state riflesse da un oggetto solido.

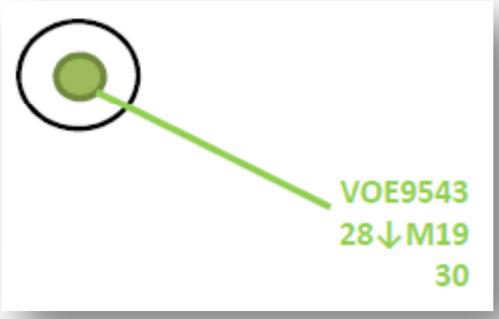

Figura 2 Simbolo combinato Radar

Il Radar secondario, invece, riceve dei segnali digitali da tutti gli aeromobili equipaggiati di trasponder contenenti informazioni come identificativo del volo, quota mantenuta e velocità.

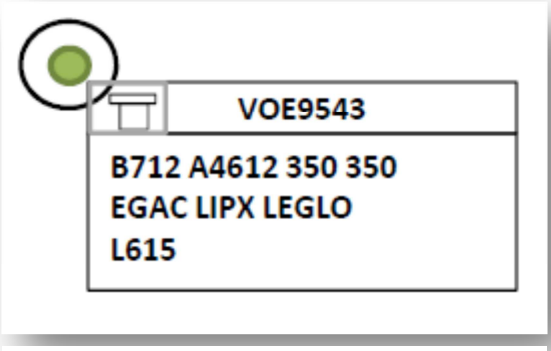

Figura 3 Macro Label

Il computer lavora integrando le informazioni del radar primario e secondario generando un simbolo combinato, come mostrato in figura 2, che rappresenta la posizione dell'aereo, e la possibilità di accedere tramite una macro-label, come mostrato in figura 3, a tutte le informazioni del volo quali il tipo di aereo, l'aeroporto di partenza e di destinazione e il

codice del trasponder.

1.2.2.3. LA GESTIONE DEL TRAFFICO

Sebbene i controllori del traffico aereo lavorino per mantenere un ordinato flusso del traffico aereo, si devono considerare diversi fattori che possono compromettere la riuscita di tale obbiettivo.

i. Il settore di spazio aereo può essere interessato da una considerevole eterogeneità di aeroplani. Dagli aeroplani più lenti, ma con una velocità di manovra più alta, agli aeroplani più veloci con una reazione e velocità di manovra più bassa, il controllore deve tenere conto delle diverse tipologie di aeroplano e delle diverse prestazioni affinché la sua programmazione possa essere realizzata.
ii. Il settore può essere costretto a gestire un eccessivo numero di aeromobili in partenza e in arrivo in momenti di alta intensità di traffico.
iii. Le condizioni meteo possono inficiare la programmazione della gestione del traffico che un controllore vorrebbe attuare. In presenza di temporali, che i piloti devono accuratamente evitare, il controllore deve capire le necessità che ha un equipaggio e cambiare opportunamente la sequenza. Anche variazioni repentine del vento e quindi il cambio della pista in uso, possono portare il controllore a stravolgere la programmazione che aveva fatto e portarlo ad adattarsi nel più breve tempo possibile alla nuova situazione garantendo il minor ritardo medio.
iv. I piloti non sempre riescono ad effettuare la manovre date dal controllore, oppure possono effettuare delle manovre differenti da quelle richieste. Un pilota può, ad esempio, ridurre la velocità per problemi di compagnia senza avvisare il controllore della sua intenzione, oppure salire o scendere ad un

livello differente da quello autorizzato per un fraintendimento. Questo, oltre a distruggere la pianificazione tattica del controllore, può creare anche potenziali conflitti con altri aeromobili, richiedendo un intervento tempestivo del controllore che risentirà di un calo di attenzione per tutto il restante traffico.

1.2.2.4. LA COMUNICAZIONE

Come nel controllo di torre, anche le comunicazioni durante la fase di avvicinamento devo essere altamente standardizzate e i controllori sono addestrati a fornirle in maniera chiara e coerente. Anche qui i controllori aspettano che i piloti facciano il “readback” per assicurarsi che le informazioni date siano state ricevute correttamente. Comunque non sempre tutti i readback sono fatti accuratamente e al controllore potrebbe sfuggire qualche dato non corretto.

Inoltre, un carico di lavoro alto, potrebbe portare il controllore a parlare più velocemente, soprattutto quando le informazioni da dare sono tante, con il rischio che il pilota non ripeta tutto il messaggio tralasciando qualche parte importante.

Infine, le comunicazioni che vengono dai piloti ai controllori, potrebbero essere non troppo standardizzate, perché ci sono molti più piloti che controllori che vengono da tutte le parti de mondo e il loro inglese potrebbe avere fluidità e abilità diversificate.

Le comunicazioni tra i controllori, cosi come in torre, sono tanto importanti tanto quanto quelle tra controllore e pilota.

1.2.3. CONTROLLORE DI REGIONE

Il controllore di regione "opera nei centri di controllo d'area e il suo lavoro consiste nella gestione del traffico aereo nella fase di rotta. Ovviamente usufruiscono di questo servizio anche i voli interessati al solo sorvolo dello spazio aereo nazionale, quindi che originano e terminano fuori dall'Italia" [5].

Nei centri di controllo d'area, il controllore usa le informazioni del radar per fornire una guida al volo che attraversa il paese.

Il volo è condotto lungo delle "aerovie" che collegano diversi punti di riporto identificati mediante delle radio assistenze, oppure punti con riferimento satellitare. Ogni aerovia ha un nome e può appartenere allo spazio aereo inferiore e superiore ed è costituita da limiti verticali e orizzontali tracciando cosi nello spazio aereo un vero e proprio corridoio.

Come il controllore di avvicinamento, il controllore d'area deve bilanciare la gestione del traffico garantendo un flusso rapido in sicurezza.

Tuttavia la minima separazione può essere più alta in rotta e oltre le 5 miglia di separazione orizzontale, devono essere garantiti 2000ft di separazione verticale. Esiste un'eccezione che riduce la separazione a 1000ft solo se gli aerei hanno una strumentazione particolare entro un determinato spazio aereo.

Ogni centro di controllo d'area è diviso in una serie di settori irregolari costituiti da confini laterali e verticali.

Ogni settore lavora con un team di due controllori (come nell'avvicinamento), costituito da un controllore che sta in frequenza chiamato EXECUTIVE, che ha la responsabilità primaria di parlare con i piloti e di assicurare le separazioni e da un controllore chiamato PLANNER, che ha la responsabilità di gestire i dati dei voli e coordinarli con

5 http://www.enav.it/

gli altri enti di controllo e con il suo executive.

Durante il periodo di basso traffico o in determinati orari della giornata, è possibile accorpare più settori sotto la responsabilità di un team di controllori, oppure accorpando le posizioni di EXECUTIVE e di PLANNER sotto la responsabilità di un solo controllore.

1.3. FASI DEL VOLO

Per meglio spiegare come questi obiettivi possono essere raggiunti, è bene descrive dettagliatamente le varie fasi del volo in modo tale da mostrare l'organizzazione che c'è dietro un singolo volo.

Chiunque voglia attraversare lo spazio aereo, si tratti di compagnie aeree o di privati, deve sottoporre in anticipo all'attenzione di ENAV il proprio piano di volo, che raccoglie tutte le informazioni essenziali (dati identificativi del velivolo e del pilota, orario di decollo, aeroporto di partenza e di destinazione, ecc.). Il pilota entra quindi nella fase del volo detta di Controllo di Aeroporto dove è in contatto con la Torre di Controllo (TWR) che lo autorizza a mettere in moto il velivolo e a spostarsi dal parcheggio verso le piste tramite le vie di rullaggio. Finita questa fase di movimenti al suolo, il pilota viene autorizzato dalla Torre di Controllo al decollo solo quando sarà garantita la distanza di sicurezza da tutti gli altri aeromobili. Una volta decollato, il velivolo, sempre in contatto con la Torre di Controllo, passa attraverso la fase di Controllo di Avvicinamento (APP) che ne garantisce un sicuro instradamento verso la fase di rotta per l'inserimento nell'aerovia che gli è stata assegnata. Una volta inserito nell'aerovia, l'aeromobile viene preso in consegna dal Centro di Controllo d'Area (ACC) che ne gestirà il Controllo di Rotta. Al velivolo viene assegnato un livello di volo e indicata la traiettoria da seguire, in modo che rimanga sempre alla distanza di sicurezza (detta "separazione"), sia verticale che orizzontale, dagli altri velivoli. Una volta in prossimità dell'aeroporto di destinazione, il velivolo viene inserito nella fase di Controllo di Avvicinamento, che stabilisce la corretta sequenza degli aeromobili quando lasciano le aerovie, per guidarlo nella discesa fino all'allineamento con la pista.

Quando il velivolo è stabilizzato sul sentiero di atterraggio ed in vista dell'aeroporto, la

gestione viene affidata di nuovo alla Torre di Controllo dell'aeroporto di destinazione, che guida l'aereo fino al parcheggio. Quando gli aeromobili entrano o escono dallo spazio aereo italiano, i Controllori del Traffico Aereo, e i sistemi informatici di cui questi si servono, dialogano costantemente con gli enti omologhi stranieri dei paesi limitrofi inviando e ricevendo notizie sui voli[6].

Vedendo il percorso di un volo, si può dedurre che devono essere fatti coordinamenti costanti tra i vari enti. Si cerca di snellire tutti i vari passaggi di contatto e di responsabilità sia con le implementazioni tecnologiche, sia con lettere di accordo che stabiliscono dei coordinamenti taciti per minimizzare le telefonate e di conseguenza il rischio di errore.

Figura 4 Le fasi di un volo attraverso i vari centri di controllo

6 Gestione di un volo http://www.enav.it

1.4. LA PRESTAZIONE UMANA NEL CONTROLLO DEL TRAFFICO AEREO

La Human Performance , o prestazione umana, sul lavoro, è stata oggetto di ricerca per decenni in diverse discipline. Adesso si sa molto su come le persone svolgono i loro compiti e il perché li svolgano nel modo in cui lo fanno, ma gran parte di questi studi si trovano solo sui libri o sulle riviste per accademici e specialisti.

Gli studi sulla prestazione umana si concentrano "sull'elemento uomo' nei sistemi di lavoro complessi, come la gestione del traffico aereo. Chi studia le Human Performance, deve tenere conto delle conoscenze acquisite dalla ricerca e dalla pratica, ottenute dagli studi condotti sullo Human Factor, sulla psicologia e sul management.

La prestazione umana nell'ambito della gestione del traffico aereo, si riferisce all'insieme di lavori, compiti ed attività svolti dal personale operativo, singolarmente e in gruppo.

Nel controllo del traffico aereo, come in altri campi, la prestazione umana è determinata da tre fattori:

i. Capacità: la capacità si riferisce alle caratteristiche di base dell'individuo, come ad esempio l'attitudine, le abiltà, le competenze, le capacità psicologiche, le conoscenze, le esperienze pregresse e la salute. Le capacità vengono valutate durante la selezione e la formazione; vengono modellate e valorizzate attraverso l'istruzione , e considerate nella progettazione dei posti di lavoro .

ii. Motivazione ed atteggiamento: La motivazione e l'atteggiamento influenzano l'uso delle capacità della persona. Dato che la motivazione di una persona varia, è fondamentale assicurarsi che le capacità siano

completamente realizzate in prestazioni. Motivazione, atteggiamento e la fiducia possono essere migliorate in modo significativo con il giusto approccio.

iii. Sistemi, organizzazione ed ambiente: I sistemi, l'organizzazione e l'ambiente offrono la base affinché vi sia una buona prestazione, avendo sufficiente capacità e motivazione. Includono i sistemi e la tecnologia, la progettazione del lavoro e dei compiti, l'ambiente di lavoro, la formazione, le procedure e la gestione dei supporti.

Tutte e tre devono essere considerate attentamente. Anche avendo un'alta capacità individuale, non ci sarà una buona prestazione se la motivazione è bassa o il sistema è carente. In egual modo, anche la persona più motivata in un sistema con una buona gestione della formazione non darà una buona prestazione se le capacità sono scadenti in relazione al lavoro richiesto.

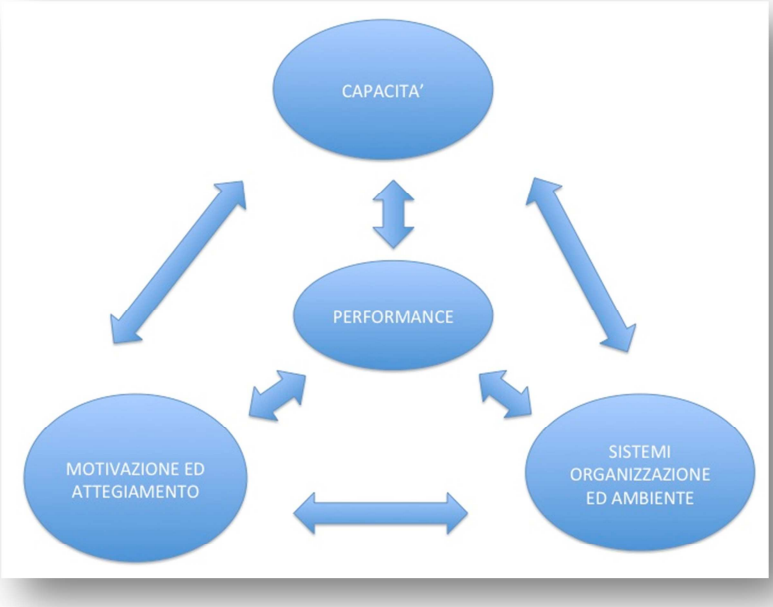

Figura 5 Determinanti della Performance Lavorativa[7]

7 Human Performance in Air Traffic Management Safety A White Paper EUROCONTROL/FAA Action Plan 15 Safety September 2010

Affinché la gestione del traffico aereo sia un settore ad alta affidabilità, si deve garantire che le prestazioni umane siano sempre efficaci. Mentre nelle industrie in cui la sicurezza rappresenta un punto critico i compiti sono stati automatizzati o resi manuali, nel controllo del traffico aereo, il lavoro rimane cognitivo per sua natura.

L'attività della gestione del traffico aereo, come ad esempio, il passaggio di consegne da un controllore ad un altro, la risoluzione dei conflitti e il coordinamento del traffico, si fonda su processi per la gestione della performance umana, come la scansione visiva, il mantenimento della consapevolezza delle situazioni, e la gestione del carico del lavoro mentale.

Alcune delle componenti che caratterizzano la performance lavorativa nel controllo del traffico aereo possono essere elencate come segue:

i. ***Scansione visiva:*** Monitorare il traffico aereo è un'attività molto critica e complessa, che include la scansione e la ricerca delle informazioni statiche e dinamiche da un certo numero di fonti. Si può utilizzare un display che contiene le informazioni relative alla navigazione aerea, o lo schermo del radar che contiene tutte le informazioni dei voli in atto, oppure con l'osservazione diretta come fa il controllore di torre. Alcune strategie di scansione sono note per essere particolarmente efficaci, e possono essere insegnate e migliorate tramite la formazione. La prestazione del monitoraggio è influenzata da molti fattori interni, come le aspettative (ad esempio circa traiettoria di volo di un aereo), e fattori esterni, come la visualizzazione sullo schermo (ad esempio il carattere e la dimensione). Con un esame approfondito di tali fattori umani nella progettazione e nella formazione, le prestazioni di scansione possono essere ottimizzate.

ii. ***Mantenere l'attenzione:*** In alcuni ambienti dinamici, come il controllo del

traffico aereo, dove vi è poco tempo a disposizione per prendere una decisione, la perdita di attenzione può avere serie conseguenze. Mantenere l'attenzione è impegnativo. Quando si divide l'attenzione (time-sharing), il controllore deve garantire che le attività non interferiscano tra di loro. Sostenere un alto livello di attenzione per lunghi periodi, anche quando la mole di traffico diminuisce, è difficile, e il controllore deve sempre assicurare il monitoraggio anche nei periodi di attenzione focalizzata. Distrazioni, stanchezza, salute e problemi personali possono influire sull'attenzione e devono essere gestiti con attenzione. Aiutare il controllore a mantenere l'attenzione, presenta sfide progettuali. Applicazioni ben costruite, sono in grado di garantire che i compiti simultanei non interferiscano tra di loro (ad esempio compiti visivi simultanei), e che gli avvisi e gli allarmi siano efficaci e non fastidiosi.

iii. ***Mantenere l'immagine:*** Dal momento in cui il controllore si siede nella postazione operativa e prende il pieno controllo della situazione, e per tutto il tempo in cui rimane in servizio, deve avere la piena consapevolezza situazionale, per poter avere in mente un'immagine chiara della situazione in corso e poter fare una proiezione della situazione di traffico. Questo dipende prevalentemente dalla 'memoria lavorativa' (ricordarsi i dati di un volo per un breve periodo di tempo), dalla 'memoria a lungo termine' (ricordarsi le caratteristiche degli aeroplani) e dalla 'memoria prospettica' (ricordarsi di dare un'istruzione che servirà da li a poco tempo in base alla predizione della situazione di traffico). Ogni controllore usa metodi per mantenere la consapevolezza situazionale, come ad esempio scrivere delle informazioni su un foglio di carta come promemoria. Per una corretta comprensione della

consapevolezza della situazione, tutti gli strumenti come strumenti elettronici, formazione, procedure e le best practices, possono servire ad aiutare il controllore a mantenere l'immagine sulla situazione del traffico.

iv. ***Prendere decisioni:*** i controllori del traffico aereo prendono centinaia di decisioni durante ogni turno di lavoro, risolvendo i conflitti, gestendo le richieste, instradando e coordinando il traffico aereo, sequenziando, dando le istruzioni al decollo e all'atterraggio e molte altre. Pochi altri ruoli professionali devono prendere delle decisioni legate alla sicurezza così frequentemente. Un fattore determinante per la difficoltà del processo decisionale è il numero, il tipo e la complessità delle fonti delle informazioni. In questo momento i controllori sono coinvolti in tutte le fasi del processo decisionale. La sfida è quella di assicurare che la tecnologia del futuro supporti il processo decisionale. Un buon progetto di automazione può sicuramente supportare questo processo, per la raccolta, l'analisi e l'integrazione delle informazioni, mentre l'applicazione dei principi del fattore umano, legate alla formazione e alle procedure, possono garantire che le conoscenze e le competenze del controllore siano ottimali.

v. ***Comunicare e lavorare in team:*** in una sala operativa, la cosa più evidente, è la velocità e la frequenza delle comunicazioni radio-telefono. Particolari controlli sono stati già implementati nelle procedure come il "hearback and readback" riducendo così il rischio di fraintendimenti permettendo cosi che la stragrande maggioranza di trasmissioni avvengano senza errore. Questo è di fondamentale importanza in quanto il controllore ha molte attività da svolgere contemporaneamente. Il tutto avviene in una squadra di lavoro composta da controllori appartenenti alla stessa unità e tra unità diverse. Un

coordinamento di routine può trasformarsi in un incidente se il lavoro di team è scadente, e comunque la gestione di un incidente può dipendere da come il team lavora insieme.

I metodi e i principi del fattore umano possono essere applicati nella progettazione e nella simulazione delle operazioni per valutare e migliorare la comunicazione nel lavoro di squadra.

vi. ***Gestione del carico di lavoro mentale:*** il carico di lavoro mentale di un controllore dipenderà da molti fattori quali il numero di aeromobili in contatto sulla frequenza, la complessità del traffico e il fattore della fatica intesa come la lunghezza del turno di lavoro, il tempo trascorso dall'ultima pausa e l'ora del giorno. Quando il carico di lavoro è troppo alto (sovraccarico) o troppo basso (sotto carico), si può incorrere in errori come ad esempio non vedere un possibile conflitto, dimenticare l'attraversamento di un volo o un'istruzione data, o valutare erroneamente una manovra.

I fattori umani possono contribuire, valutando i carichi di lavoro mentale, fornendo orientamenti per la gestione strategica e tattica del carico di lavoro sull'efficacia dei risultati della ricerca. Ci sono diversi modi per valutare il carico di lavoro mentale, che possono essere utilizzati durante le simulazioni delle nuove procedure e tecnologie. Le soluzioni ottenute dallo Human Factor e dallo Human Resource Management, possono includere il personale, la progettazione del settore, la progettazione dei turni di lavoro, la progettazione delle procedure e delle tecnologie.

CAPITOLO 2

IL FATTORE UMANO E LE COMPETENZE NON TECNICHE

2.1. IL SIGNIFICATO DI HUMAN FACTOR

La performance umana viene considerata la maggior causa di incidenti aerei. Se si vuole diminuire il rateo di incidenti, si deve comprendere meglio il concetto di fattore umano e i problemi ad esso collegati e le conoscenze nel campo del fattore umano devono essere applicate proattivamente.

Con il termine "proattivo" si intende che le conoscenze sul fattore umano dovrebbero essere applicate ed integrate durante la definizione del sistema di certificazione, oppure durante il processo di certificazione del personale operativo, comunque prima che il sistema e le persone diventino operative.

L'espansione della consapevolezza del fattore umano, presenta alla comunità aeronautica la possibilità di rendere l'aviazione più sicura ed efficiente.

2.1.1. CENNI STORICI

Sin da quando gli uomini hanno iniziato ad utilizzare strumenti, migliaia di anni fa, si è cercato di applicare i più elementari concetti di ergonomia per migliorare l'efficienza sul lavoro. Ma è soltanto durante le ultime centinaia di anni che si è vista l'evoluzione dell'ergonomia verso il fattore umano.

Il progresso del fattore umano si può ricercare nel corso della storia a causa delle necessità sorte durante la prima e la seconda guerra mondiale.

Si aveva la necessità di ottimizzare la produzione industriale benché migliaia di reclute fossero state assoldate a svolgere i doveri militari. Inoltre, durante la seconda guerra mondiale, l'evoluzione di equipaggiamenti sofisticati che consentivano di aumentare l'efficienza delle attività, stimolarono il progresso del fattore umano.

La selezione e la formazione dello staff iniziò ad essere approcciata in modo più

scientifico. Comunque, si può intuire, che il rinnovato interesse nella contribuzione sullo Human Factor e sulla sicurezza dell'aviazione è stata una risposta reattiva alle limitazioni tecnologiche che prevalevano a quel tempo. Le capacità umane furono massimizzate attraverso l'applicazione delle conoscenze sullo Human Factor tralasciando però il concetto di limitazione umana.

L'istituzionalizzazione del Fattore Umano è avvenuta con la fondazione di numerose organizzazioni come la "Ergonomics Research Society" fondata nel 1949, la "Human Factors Society"(oggi la "Human Factors and Ergonomics Society") nel 1957 e la "International Ergonomics Association" (IEA) nel 1959.

Il riconoscimento dell'educazione di base del fattore umano è stato necessario in tutti i settori e ha portato vari approcci negli addestramenti formali nei vari paesi.

Questo riconoscimento venne tragicamente enfatizzato dalle investigazioni su numerosi incidenti che risultarono causati quasi interamente dalla mancata applicazione del fattore umano.

Per questo motivo l'Organizzazione Internazionale dell'Aviazione Civile, ICAO, ha stabilito determinati requisiti che devono essere soddisfatti nei training e nelle licenze del personale operativo, rendendo così più uniforme l'applicazione del Fattore Umano nel campo dell'aviazione.

Nel 1976 un accordo tra la FAA(United States Federal Aviation Administration) e la NASA(National Aeronautics and Space Administration) ha stabilito un Sistema di Riporto di Sicurezza per l'Aviazione (ASRS) che consiste in un riporto volontario, non punitivo e confidenziale, al fine di poter analizzare in comportamento umano e gli errori nella performance per poi stabilire delle linee guida al fine di prevenire lo stesso errore nel corso del tempo.

2.1.2. DEFINIZIONI

Nasce la necessità di definire lo Human Factor, poiché queste parole vengono comunemente utilizzate in ogni settore in cui vi è la presenza dell'uomo.

L'elemento umano è la parte più flessibile, adattabile e preziosa nel campo dell'aviazione, tuttavia risulta anche la più vulnerabile in quanto soggetta ad influenze che vanno ad alterare la performance.

Nel corso degli anni, tre su quattro incidenti sono stati causati da una carenza della performance ottimale chiamato comunemente errore umano.

Il termine "Errore Umano" può essere fuorviante quando si parla del Fattore Umano nella prevenzione degli incidenti perché anche se si riesce ad individuare DOVE il sistema ha avuto un punto di rottura, non fornisce indicazioni per spiegare il PERCHE' si sia verificato.

L'errore dell'essere umano all'interno del sistema, potrebbe essere indotto o stimolato da una inadeguata formazione, da procedure mal progettate o dalla sbagliata organizzazione dei manuali.

Il concetto di errore umano, a volte, viene utilizzato erroneamente e cioè come causa di incidenti che potevano essere prevenuti; per tanto l'errore umano dovrebbe essere considerato nel progetto di sicurezza aziendale, il punto di partenza nell'investigazione degli incidenti e nelle regole di prevenzione e non il punto finale.

La comprensione delle capacità umane e dei limiti ad esse connesse, e la successiva applicazione, è il concetto che sta alla base del Fattore Umano.

Il Fattore Umano è stato progressivamente sviluppato, perfezionato ed istituzionalizzato per molti anni, ed ora è costituito da un vasto bagaglio di conoscenze che possono essere utilizzate da coloro i quali si occupano di migliorare la sicurezza nel sistema complesso che è oggi l'aviazione civile.

"…Human Factors is concerned to optimise the relationship between people and their activities, by the systematic application of human sciences, integrated within the framework of systems engineering…" [8]

"…Human Factors refers to the study of human capabilities and limitations in the workplace. Human Factors include, but are not limited to, such attributes as human physiology, psychology, work place design, environmental conditions, human-machine interface, and more. Human Factors researchers study system performance. That is, they study the interaction of humans, the equipment they use, the written and verbal procedures and rules they follow, and the environmental conditions of any system[9]*…"*

"…Human factors are a body of information about human abilities, human limitations and human characteristics that are relevant to design[10]*…"*

Le prime problematiche affrontate dall'aviazione furono gli effetti percepiti dalle persone circa elementi come: calore, freddo, vibrazione, rumore e forze di accelerazione.

Essendo tutti fattori legati alla fisiologia dell'uomo, il problema veniva sottoposto all'attenzione dei medici, portando cosi all'erronea concezione che lo Human Factor fosse in qualche modo una branca della medicina.

Tuttavia, già mezzo secolo fa, il lavoro si è allargato comprendendo molti aspetti cognitivi portando cosi ad un'espansione al di fuori del campo della medicina.

Ottimizzare il ruolo delle persone all'interno di un ambiente lavorativo complesso, significa includere tutti gli aspetti della performance umana come il processo decisionale ed altri processi cognitivi, il design dei display, le disposizioni nella cabina

8 Elwyn Edwards as referenced in ICAO Hu man Factors Digest No.1. (1989). ICAO]

9 FAA Human Factors Guide for Aviation Maintenance

10 Chapanis A. 1996, Human factors in systems engineering, John Wiley & Sons

di pilotaggio, le comunicazioni e i software dei computer, le mappe, le carte e le cartelle contenenti tutti i documenti di volo e di certificazione degli aeromobili, ecc.

Sta inoltre aumentando l'utilizzo della conoscenza del Fattore Umano nella selezione e formazione del personale operativo e nell'investigazione e prevenzione degli incidenti.

Lo Human Factor è una materia multidisciplinare per sua stessa natura infatti, alcune nozioni vengono tratte dalla psicologia per capire come le persone processano l'informazione e compiono le azioni, altre dalla fisiologia e dalla psicologia, dalle quali arriva la comprensione dei processi sensoriali come mezzi di apprendimento e trasmissione delle informazioni del mondo che ci circonda, altre ancora derivano dall'antropometria e dalla biomeccanica come i movimenti e le manovre del corpo ed infine dalla biologia e in particolare dalla cronobiologia, che cerca di capire la natura dei ritmi del corpo e del sonno, del lavoro notturno e del cambio di fuso orario. Nessuna analisi o presentazione dei dati è possibile senza le nozioni base della statistica. Benché sia importante utilizzare queste conoscenze accademiche, bisogna ricordare che lo Human Factor è essenzialmente concepito come risoluzione dei problemi pratici del mondo reale. Quindi deduciamo la natura pratica dello Human Factor come disciplina orientata al problema piuttosto che una disciplina centrata solo sulla teoria.

Lo Human Factor riguarda le persone nei loro contesti quotidiani e lavorativi: quindi tratta delle relazioni interpersonali, con le macchine e con l'ambiente che li circonda.

Una delle definizioni proposte dal Professor Edwards dichiara che "Lo Human Factor si occupa di ottimizzare le relazioni tra le persone e le loro attività, attraverso l'applicazione sistematica delle scienze umane integrate con nozioni di ingegneria." I suoi obbiettivi mirano all'efficacia del sistema, includendo la sicurezza, l'efficienza e il benessere dell'individuo.

Il Professor Edwards ha elaborato che le "attività" indicano un interesse nella

comunicazione tra gli individui e nel comportamento degli stessi rispetto al gruppo. Ultimamente queste attività si sono sviluppate includendo le interazioni tra gli individui, i gruppi e le organizzazioni alle quali appartengono, comprendendo anche le interazioni delle organizzazioni che costituiscono il sistema dell'aviazione.

Le scienze umane studiano la natura e la struttura dell'uomo, le sue capacità e i suoi limiti, il suo comportamento in gruppo o singolarmente.

Per quanto riguarda l'integrazione con le nozioni di ingegneristiche, il Prof Edwars si riferisce ai tentativi dei professionisti dello Human Factor di capire sia obbiettivi e metodi, che difficoltà e contrasti che devono affrontare nei diversi ambiti dell'ingegneria per poter prendere delle decisioni. Quindi il Fattore Umano utilizza le informazioni basate dalle rilevazioni di problemi pratici.

2.2. IL MODELLO CONCETTUALE DELLO HUMAN FACTOR: MODELLO SHELL

Al fine di comprendere meglio come il trinomio Uomo Macchina e Ambiente condiziona il comportamento dell'uomo, è di grande aiuto utilizzare il modello SHELL. Tale modello è un diagramma pratico formato da blocchi che rappresentano le differenti componenti del Fattore Umano ed è costituito dal 5 blocchi rappresentati in maniera tale da dare l'impressione di poter combaciare tra di loro.

Il modello SHELL (il nome deriva dalle iniziali delle sue componenti: Software, Hardware, Environment, Liveware) è stato sviluppato inizialmente da Edwards nel 1972. Hawkins lo modificò nel 1975 e viene tutt'ora utilizzato come modello concettuale per lo Human Factors[11].

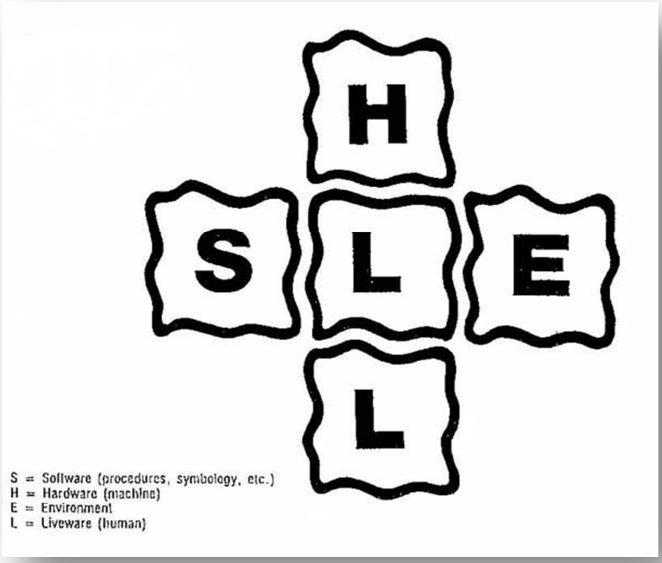

Figura 6 Shell Model

11 Hawkins F.H., 1987, Human Factor in Flight (2nd ed), ashagat adershot UK

Il **Software** comprende le leggi, le simbologie, le procedure, le abitudini e i regolamenti.

L'**Hardware** comprende la macchina, gli ausili alla navigazione e gli equipaggiamenti.

L'**Environment** comprende l'ambiente, sia esso sociale, economico o fisico.

Il **Liveware** identifica la componente umana, intendendo l'uomo stesso e la società alla quale appartiene.

Al centro del modello è posto il Liveware, cioè la persona, che risulta essere la componente più critica e più flessibile del sistema, capace di adattarsi agli altri elementi più rigidi e molto spesso non modificabili nella loro struttura.

La criticità dell'elemento uomo è data da molteplici esigenze, caratteristiche e necessità, tra le quali troviamo:

i. Le dimensioni fisiche e la forma: qualunque ambiente di lavoro deve tener conto delle diverse grandezze fisiche e dei relativi movimenti prendendo in considerazione l'età, l'etnia e il sesso. Le valutazioni sul come allocare gli equipaggiamenti devono essere fatte a monte del processo di decisione tenendo conto degli studi di antropometria e di biomeccanica.

ii. Le esigenze fisiologiche: condizionate dalla necessità del cibo, acqua, ossigeno interessano gli studi di fisiologia e di biologia.

iii. Le necessità di acquisizione delle informazioni: l'uomo è provvisto di un sistema sensoriale che raccoglie le informazioni che vengono dall'ambiente che lo circonda, consentendo una risposta agli eventi e raggiungendo l'obbiettivo richiesto. Ma tutti i sensi possono essere soggetti ad alterazioni pertanto si fa riferimento all'applicazione di metodologie dettate dalla psicologia, dalla fisiologia e dalla biologia.

iv. L'elaborazione delle informazioni: questa capacità umana ha molte

limitazioni. E' condizionata dai limiti degli apparati sensoriali dell'uomo, con particolare riferimento alla memoria a breve e lungo termine, nonché dalle spinte motivazionali e dallo stress. Le metodologie dettate dalla psicologia saranno utili ad aggirare questi limiti.

v. Le caratteristiche dell'azione: ogni informazione viene percepita e processata dall'uomo ed un messaggio viene inviato ai muscoli per generare una movimento che determinerà l'azione. La biomeccanica, la fisiologia e la psicologia applicata, forniranno le conoscenze necessarie per comprendere al meglio il processo di trasformazione di un semplice movimento fisico in un'azione spesso molto complicata.

vi. La tolleranza dell'ambiente: temperatura, pressione, umidità, rumore, luce e oscurità possono riflettersi nella performance e nel benessere. Spazi chiusi, lavoro noioso o stressante, possono anch'essi influire sulla performance. Anche qui si applicano i principi dettati dalla fisiologia, dalla biologia e dalla psicologia.

Il Liveware, l'Uomo, centro del modello SHELL, è la componente del sistema al quale debbono adattarsi tutti gli altri elementi e non viceversa, pertanto lo studio del Fattore Umano dovrà concentrarsi sui seguenti binomi:

i. Liveware-Hardware:

Quest'interfaccia è la più comunemente considerata quando si parla del sistema uomo-macchina:

tiene conto dei sedili che devono adattarsi alle caratteristiche del corpo umano; dei dispaly che devono avere dei sensori che modulino l'informazione in base al sistema sensoriale dell'utente per poter essere codificata ed utilizzata dall'utilizzatore.

La caratteristica umana di adattamento al sistema uomo macchina, fa si che l'utente non si accorga di eventuali problemi del sistema, dato che tende a "mascherare" il difetto che quindi permane.

Questo costituisce un errore di cui i progettisti dovrebbero essere consapevoli. Tuttavia, grazie all'introduzione di computer e di avanzati sistemi automatizzati, questa interfaccia si è riposizionata, risultando in linea con gli sforzi dello Human Factors.

ii. Liveware-Software:

questo sistema comprende gli aspetti umani e non fisici del sistema come le procedure, i manuali, le checklist, la simbologia e i programmi dei computer.

I problemi legati al sistema sono considerevoli nei riporti degli incidenti, in quanto difficili da osservare e ancor più difficili da risolvere.

iii. Liveware-Environment:

l'interfaccia uomo-ambiente è stata una delle prime ad essere riconosciute. All'inizio, le misure attuative avevano lo scopo di adattare l'uomo all'ambiente con l'utilizzo, ad esempio, di elmetti e maschere per ossigeno. Successivamente si è sviluppato il trend opposto, adattando l'ambiente alle esigenze dell'uomo, ad esempio, con la pressurizzazione, l'aria condizionata e l'insonorizzazione.

L'ambiente operativo vero e proprio, che rappresenta il cosiddetto "ambiente esterno", legato all'ambiente ATC e alle condizioni meteo, riveste un ruolo fondamentale in riferimento alla genesi dell'errore e alla sicurezza del volo in particolare. Nel contesto, si deve considerare anche l'ambiente sociale, sia esso familiare, operativo, giuridico ed economico. E'

evidente come il rapporto tra liveware ed enviroment sia particolarmente critico a causa della gran quantità di elementi di disturbo che vanno ad interferire con l'attività fisica, psicologia e percettiva del controllore.

iv. Liveware-Liveware

questa interfaccia riguarda il rapporto tra le persone. Normalmente, i corsi di formazione e i test delle competenze, venivano svolti su base individuale. Si pensava che se i membri del team fossero stati efficienti e competenti, allora anche il team sarebbe risultato tale. Purtroppo ciò non veniva sempre verificato, e il sistema si è concentrato per analizzare il malfunzionamento del teamwork.

L'equipaggio di condotta, i controllori del traffico aereo, i tecnici di manutenzione e in generale tutto il personale operativo, giocano un ruolo fondamentale come membri di un gruppo, nel determinare comportamenti e performance.

Questa interfaccia si occupa anche della leadership, del teamwork, della cooperazione della squadra e delle relazione interpersonali. Si occupa anche delle relazioni che intercorrono tra lo staff e il management e di conseguenza, della cultura aziendale, del clima aziendale e delle pressioni aziendali che possono influire sulla performance lavorativa.

2.3. L'ERRORE UMANO

Per capire l'errore umano, si deve prima capire la sua natura. Esistono diversi concetti base associati alla natura dell'errore umano e le origini degli errori possono essere fondamentalmente differenti e le conseguenze di errori simili possono essere significativamente differenti.

Reason, benchè ritenga che lo studio sull'errore umano sia basato su un metodo induttivo e quindi non richiede una precisa definizione di assiomi e definizione, ha stabilito delle definizioni utili da un punto di vista psicologico.

Secondo Reason, "…il termine *errore* viene utilizzato in senso generico per raggruppare tutte quelle occasioni in cui una sequenza pianificata di attività fisiche o mentali non riesce a raggiungere i risultati voluti e quando questi insuccessi non possono essere attribuiti ad un qualche effetto del caso[12]…".

Si può verificare che all'interno della stessa sequenza di azioni vi siano errori dovuti ad azioni che non vengono eseguite come pianificato, o perché il piano stesso risulta inadeguato. Si possono anche verificare entrambi i tipi di errore nella fase di pianificazione, immagazzinamento e esecuzione. Tale distinzione da origine a due definizioni operative ulteriori.

"…Gli *slips* e i *lapses* sono errori che hanno origine da qualche fallimento nello stadio d'esecuzione e/o d'immagazzinamento di una sequenza d'azioni, senza riferimento al fatto che il piano che le ha guidate fosse adeguato o meno per raggiungere l'obbiettivo[13]…".

12 Reason J., 1990, L'errore Umano, Il mulino

13 Reason J., 1990, L'errore Umano, Il mulino

Mentre gli slips sono osservabili come azioni che non sono eseguite come pianificato (produzione linguistica orale o scritta, d'azione), il termine lapses viene utilizzato per forme di errore più celate che coinvolgono principalmente fallimenti della memoria che possono essere evidenti solo per la persona che li effettua.

"…I *mistakes* possono essere definiti come deficienze o fallimenti dei processi di giudizio e/o inferenziali coinvolti nella scelta di un obiettivo o nella specificazione dei mezzi necessari al suo raggiungimento, indipendentemente dal fatto che le azioni dirette da questo schema di decisione vengano eseguite secondo il piano o meno[14]... ".

È più probabile che i mistakes siano più complessi e meno capiti di quanto non siano gli slips e per la loro stessa natura, i mistakes sono anche più difficili da individuare.

2.3.1. DISTIZIONE TRA TIPI D'ERRORE E FORME D'ERRORE

i. <u>I tipi di errore</u>

L'espressione *tipo d'errore* si riferisce alle presunte origini di un errore nell'ambito degli stadi coinvolti nell'elaborazione e nell'esecuzione di una sequenza di azioni. Questi stadi possono essere descritti in relazioni a tre tipi generali di elaborazione: la pianificazione, l'immagazzinamento e l'esecuzione.

La pianificazione si riferisce ai processi implicati nell'identificazione di uno scopo e nella scelta dei mezzi necessari al suo raggiungimento. Considerando che i piani non sono eseguiti immediatamente, è probabile che, tra la formulazione delle azioni pianificate e la loro esecuzione, intervenga una fase di immagazzinamento, con un certo grado di variabilità nella durata. Lo stadio dell'esecuzione si riferisce ai processi coinvolti nella

14 nota: Reason J., 1990, L'errore Umano, Il mulino

messa in atto effettiva del piano immagazzinato.

Quindi, se volessimo fare una classificazione dei tipi di errore primario in relazione agli stadi cognitivi nei quali si manifestano, potremmo dire che:

(i) I mistakes si manifestano nello stadio cognitivo della pianificazione. I mistakes possono essere divisi ulteriormente in conseguenza del fatto che siano dovuti a:

a. *uso inadeguato delle conoscenze esperte*, in cui i piani predefiniti, o le soluzioni dei problemi , sono applicate in modo inappropriato;

b. *mancanza di conoscenze esperte*, in cui un individuo, non avendo una routine appropriata da applicare, è costretto ad elaborare un piano utilizzando solo i principi fondamentali e le conoscenze di base da lui possedute.

(ii) I lapses si manifestano nello stadio cognitivo dell'immagazzinamento;

(iii) Gli splips si manifestano nello stadio cognitivo dell'esecuzione.

ii. Le forme d'errore

Mentre i tipi di errori sono legati agli stadi cognitivi, le *forme di errore* sono varietà ricorrenti di fallacie che si manifestano in ogni tipo di attività cognitiva, indipendentemente dal tipo d'errore. Così, si ritrovano nei mistakes, nei lapses e negli slips.

Le forme d'errore sono così tanto diffuse che è improbabile che il loro manifestarsi sia associato al cattivo funzionamento di qualche singola entità cognitiva. Piuttosto, le si potrebbero considerare radicate in processi cognitivi universali, particolarmente nei meccanismi coinvolti nel recupero

delle conoscenze.

2.3.2. MODELLO "SKILL-RULE-KNOWLEDGE E "IL SISTEMA GENERICO PER LA RIPRODUZIONE DELL'ERRORE"

Il modello skill-rule-knowledge (abilità-regole-conoscenze) è stato elaborato da Rasmussen[15], ed è il modello che si utilizza di più per capire la natura dell'errore e si rivolge principalmente agli errori più seri commessi durante gli stati di emergenza.

Questa distinzione ripartita dei livelli di prestazione è diventata uno standard di mercato all'interno delle comunità di esperti che si occupano di affidabilità dei sistemi. I tre livelli di prestazione corrispondono a livelli decrescenti di familiarità con l'ambiente o con il compito.

i. *Il livello skill-based (basato sulle abilità)*

Al livello *skill-based,* la prestazione umana è regolata da modelli di istruzioni pre-programmate già immagazzinati, che richiedono un impegno cognitivo bassissimo. Gli errori riscontrabili a questo livello sono legati alla variabilità della coordinazione temporale, dello spazio e della forza.

ii. *Il livello rule-based (basato sulle regole)*

Il livello *rule-based* si applica quando si affrontano problemi consueti le cui soluzioni sono governate da regole immagazzinate del tipo: *se (stato) allora (diagnosi), oppure se (stato)* allora *(rimedio).* A questo livello gli errori sono associati alla valutazione inadeguata della situazione e quindi all'applicazione della regola sbagliata.

iii. *Il livello knowledge-based (basato sulle conoscenze)*

Il livello *knowledge-based* entra in gioco in situazioni nuove per le quali le

15 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

azioni devono essere pianificate sul omento, usando conoscenze immagazzinate. Gli errori a questo livello nascono dalle limitazioni delle risorse e da conoscenze incomplete o errate.

Il *sistema generico per la riproduzione dell'errore* (generic error-modelling system, (GEMS))[16] è un modello che consente di collocare le origini dei tipi di errore di base commessi dall'uomo. Tale struttura deriva essenzialmente dalla classificazione *skill-rule-knowledge* descritta sopra.

Quindi i tre tipi di errore di base in relazione ai tre livelli di prestazione possono essere suddivisi in:

i. Slips e lapses skill-based (SB)
ii. Mistakes rule-based (RB)
iii. Mistakes knowledge-based (KB)

Il GEMS, più in particolare, rappresenta un tentativo volto all'integrazione di due aree di ricerca sull'errore che sono state considerate sempre distinte: a) gli slips e I lapses, nei quali le azioni deviano da quelle che sono le intenzioni del momento a causa di malfunzionamenti in fase di esecuzione e/o di immagazzinamento; b) I mistakes, nei quali le azioni possono essere eseguite in base ad un piano, ma è proprio tale piano ad essere inadeguato per il raggiungimento del risultato desiderato.

Le operazioni previste da modello sono essenzialmente:

i. Operazioni che precedono la rilevazione di un problema, livello SB. Gli errori sono associati con il controllo dei malfunzionamenti;
ii. Operazioni che seguono la rilevazione del problema, livello RB e KB. Gli errori sono dovuti al malfunzionamenti nella soluzione del problema

16 Reason J., 1990, L'errore Umano, Il mulino

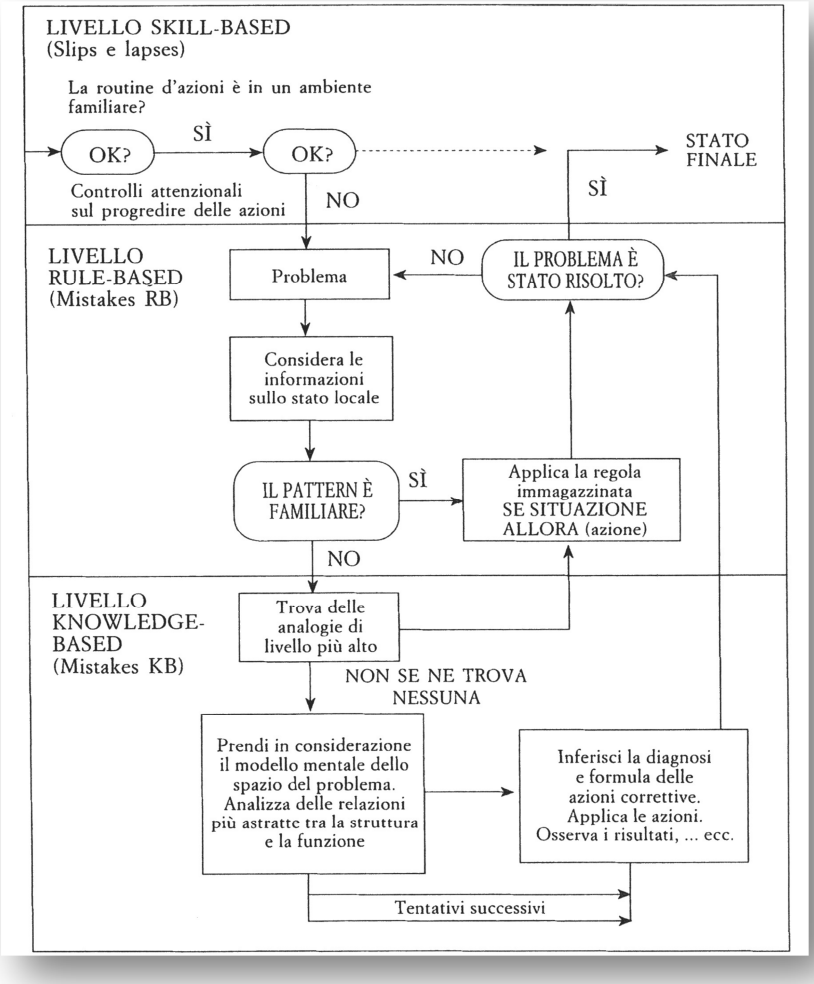

Figura 7 Schema generale delle dinamiche del sistema generico per la riproduzione degli errori GEMS[17]

Per comprendere come funziona il modello, è utile capire quali sono i processi che portano allo spostamento tra i vari livelli.

i. <u>Tra i livelli SB e RB</u>

Il livello SB è in relazione con la prestazione in attività familiari e consolidate. Si intraprende il livello RB nel momento in cui il controllo attenzionale evidenzia una deviazione dalle condizioni che erano state pianificate. Una delle caratteristiche del GEMS è che, per la soluzione del problema, dapprima si effettueranno sempre dei tentativi al livello RB. Se la

17 Reason J., 1990, L'errore Umano, Il mulino

deviazione è di scarsa entità e si trovano delle regole correttive adeguate, questa fase terminerà con il ritorno al livello SB. Con problemi più complessi, il ciclo RB può essere ripetuto molte volte.

ii. Tra i livelli RB e KB

Lo spostamento dal livello RB a quello KB si verifica quando chi è impegnato nella risoluzione del problema si rende conto che nessuna delle soluzioni RB del suo repertorio è adeguata per affrontarlo. Quindi, si intraprenderà una continua analogia che confronterà le regole del livello RB alle possibilità di risoluzione nel livello KB fin quando non si trova una soluzione adeguata.

iii. Tra i livelli KB e SB

L'attività del livello KB può essere interrotta dopo che si è trovata una soluzione adeguata (a apparentemente tale) al problema. Questa costituirà il nuovo piano d'azione che richiederà un insieme di routine SB che non sono state ancora usate.

2.3.3. L'ERRORE NEL CONTROLLO DEL TRAFFICO AEREO

Mentre alcuni errori sono dovuti alla disattenzione, alla negligenza o alla scarsa capacità di giudizio, altri possono essere indotti dalle apparecchiature mal progettate o possono nascere dalle reazioni delle persone in determinate situazioni. Quest'ultimo tipo di errore è probabile che si ripeta nel corso del tempo, ma il suo verificarsi può essere anticipato.

Nei casi in cui si è potuto risalire alla nascita di un errore fatale, si è rilevato, il più delle volte, che il controllore o il pilota erano giunti alla conseguenza estrema nella totale inconsapevolezza del precipitare della situazione, a prescindere dal fatto che fossero consapevoli o meno di aver commesso una serie di errori, per tanto il pilota o il controllore in esame aveva perso la Situation-Awareness, ovvero la Consapevolezza della Situazione.

La consapevolezza della situazione è fortemente condizionata dal processo decisionale perché la coscienza di ciò che è accaduto, ciò che sta accadendo e ciò che accadrà, percorre gli stessi canali che rendono possibili le normali azioni quotidiane.

È indispensabile intervenire su tutte le cause dalle quali può scaturire un errore, anche su quelle appartenenti alle azioni quotidiane di routine.

Il concetto di "errore del controllore" può avere due significati leggermente diversi, uno legato agli errori operativi che vengono definiti formalmente come la perdita della minima separazione, e la loro presenza ha gravi implicazioni personali per il controllore e sulla sicurezza dell'intero sistema, in secondo luogo invece, quando ci si riferisce all'errore del controllore, ci si riferisce ad una gamma molto più ampia di comportamenti inappropriati che derivano da un errore di elaborazione dell'informazione. Molti di questi, hanno un bassissimo impatto sulla sicurezza del sistema (ad esempio, premendo il tasto sbagliato ed aver accettato un coordinamento

che invece si voleva rifiutare). Altri, invece, hanno delle conseguenze per la sicurezza che possono essere gravi, anche se non contribuiscono ad un errore operativo formalmente definito (ad esempio l'emissione di un'istruzione inadeguata che crea una situazione di traffico difficile e complessa per gli altri controllori o piloti).

Nel discutere sull'errore del controllore, è importante sottolineare che gli esseri umani compiono errori quando lavorano in un sistema complesso, per tanto, tale aspetto negativo è inevitabile, ma di contro si deve considerare l'aspetto vantaggioso dell'adattabilità e della flessibilità dell'uomo.

Per tanto gli aspetti della progettazione, si dovrebbero focalizzare di meno sul tentativo di eliminare completamente l'errore umano (meta irraggiungibile), ma dovrebbero cercare un sistema che possa definire il livello di accettabilità dell'errore, implementando un sistema di controllo ridondante o un sistema di recupero sull'errore.

2.3.4. ERRORI NEL MODELLO SHELL

Ogni interfaccia del modello Shell presenta un potenziale errore causato da una discrepanza tra i suoi componenti.

L'interfaccia Liveware-Hardware (uomo e macchina) è una fonte frequente di errori, ad esempio le manopole e leve allocate in modo errato e l'inadeguatezza di alcuni codici generano le discrepanze in questa interfaccia.

Nell'interfaccia Liveware-Software (uomo e procedure) si può incorrere in ritardi o in errori mentre si cercano informazioni vitali, a causa di eccessive ed ingombranti documentazioni.

Gli errori associati con l'interfaccia Liveware- Environment (uomo e ambiente) sono causati da alcuni fattori ambientali che possono essere rumore, calore, luce e vibrazione, e dall'alterazione dei ritmi biologici causati dal lavoro notturno che altera il sonno.

Nell'interfaccia Liveware-Liveware (uomo e uomo) si presta maggiore attenzione alle interazioni fra le persone, in quanto questi processi influiscono sull'efficienza dell'equipaggio. Tra queste interazioni sono incluse anche la leadership e il comando, per cui eventuali carenze riducono l'efficienza operativa e causano fraintendimenti ed errori.

2.4. IL MODELLO "SWISS CHEESE" E LA LEGGE DI MURPHY

2.4.1. MODELLO SWISS CHEESE

Una volta riconosciuti i tipi di errori, era importante per il sistema dell'aviazione, adottare un modello di investigazione degli incidenti e degli inconvenienti che aiutasse gli investigatori a identificare le cause degli errori.

L'utilizzo di un modello serve anche per una migliore comprensione delle varie componenti del sistema e di come interagiscono tra di loro per generare un incidente, così da poter stilare delle misure correttive.

Il modello più utilizzato nel campo dell'aviazione è il modello di Reason.

Nel 1990 Reason, nell'analisi dell'errore umano, elaborò un modello di analisi degli inconvenienti e degli incidenti conosciuto come il "Modello del Formaggio Svizzero" (Swiss Cheese Model) o anche "teoria degli errori latenti[18]".

18 Reason J., Human error, New York: Cambridge University Press, 1990

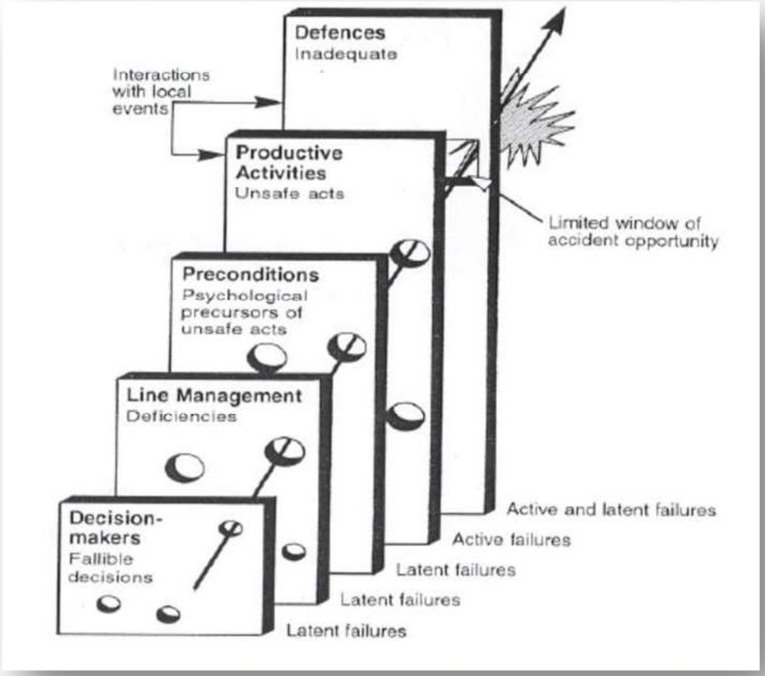

Figura 8 "Swiss Cheese Model" Kames Reason, Human Error 1990 ed I contributi al fallimento di un sistema complesso

James Reason vedeva l'industria dell'aviazione come un sistema produttivo complesso.

Uno degli elementi base del sistema si basa sui **decision-makers** che sono responsabili per la definizione degli obiettivi e per la gestione delle risorse disponibili allo scopo di raggiungere e bilanciare due obiettivi distinti: l'obbiettivo della sicurezza e l'obbiettivo di avere un servizio di trasporto di persone e di merci puntuale ed economico.

Il secondo elemento chiave del sistema è il cosiddetto **line management,** ovvero l'area dove vengono implementate le decisioni fatte dal'**upper management.**

Affinché le decisioni dell'**upper management** e le azioni del **line management** possano risultare operative e produttive dal personale di azienda è inevitabile che devono esistere determinate **precondictions**, cioè che l'equipaggiamento deve essere disponibile e affidabile, il personale deve essere qualificato, esperto e motivato e le condizioni ambientali devono essere sicure.

L'elemento finale, **defences** o dispositivi di sicurezza, è solitamente posto a prevenire

prevedibili ferite, danni o costosi interruzioni del servizio.

In figura 4 è illustrato il modello di Reason che rappresenta come gli umani contribuiscano all'interruzione di questi complessi, interattivi e ben protetti sistemi nella formazione di un incidente.

Nel campo dell'aviazione il termine "**well-guarded**" viene riferito a regole rigide, elevatissimi standard e sofisticate attrezzature di monitoraggio coinvolte. A causa del progresso tecnologico ed eccellenti dispositivi di sicurezza, gli incidenti di rado hanno origine esclusivamente da errori del personale operativo coinvolto in prima linea o originato da possibili guasti delle principali attrezzature coinvolte, ma quasi sempre, tali incidenti derivano dall'interazione di una molteplice serie di errori (guasti al sistema) o imperfezioni già presenti nel sistema.

Molti di queste carenze non sono immediatamente visibili ed hanno ritardate conseguenze.

Gli errori posso essere di due tipi, in base all'immediatezza delle loro conseguenze. Gli **active failures,** o errori attivi, sono errori o violazioni che hanno conseguenze immediate. Questi errori sono di solito generati dagli operatori di prima linea (piloti o controllori). Gli **latent failures,** o errori latenti, sono il risultato di un'azione o una decisione fatta molto prima dell'incidente e le conseguenze possono rimanere nascoste per molto tempo e questi errori hanno origine di solito nella fase decisionale.

Gli errori possono comunque essere introdotti in qualunque livello del sistema a causa delle condizioni umane, che per esempio a causa della bassa motivazione o a causa della fatica possono generare l'errore.

Gli errori latenti, i quali sono generati da decisioni discutibili o da azioni sbagliate, sebbene non pericolosi se si verificano isolatamente, possono interagire creando una "finestra delle opportunità" per i piloti, per i controllori o per i meccanici a commettere

altri errori che rompono tutte le difese del sistema e che generano l'incidente.

L'operatore ultimo è colui che eredita i difetti del sistema e si ritrova ad affrontare una situazione nella quale un problema tecnico, condizioni avverse, o una sua stessa azione, rivela l'errore latente presente nel sistema.

In un sistema ben protetto, gli errori latenti o attivi andranno a scontrarsi sulla fase di difesa, ma non riusciranno a passare. Quando le difese funzionano, il risultato è un inconveniente o "mancato evento" o "near miss events", ma se tali difese non sono efficaci, il risultato sarà un incidente

Da questa visione sistemica, nasce l'idea che il verificarsi di un inconveniente o di un incidente, sia frutto di una concatenazione di eventi che hanno superato tutte le difese del sistema.

Il modello di Reason non considera l'errore o l'incidente dipendente dall'azione negativa di un'entità ben definita, (il buco del formaggio), ma dipende dall'interazione e dalla concomitanza di fattori che non sono per forza negativi in principio.

Quindi il sistema organizzativo deve sempre essere in fase di cambiamento, perché il sistema è dotato di un equilibrio dinamico, e solo grazie al cambiamento può evolvere.

Un sistema organizzativo con alte capacità adattive sfrutta la conoscenza degli errori, in quanto la varietà aumenta la capacità resiliente del sistema stesso.

Infatti, questa capacità viene dimostrata dal fatto che tutti gli operatori devono segnalare ogni inconveniente o incidente proprio perché solo affrontando l'errore, il sistema può crescere e porre delle soluzioni ad eventi che potrebbero ripetersi con conseguenze molto più disastrose.

2.4.2. LE LEGGI DI MURPHY

La famosa legge di Murphy che recita " ***Se una cosa può andar male, lo farà***" prende il nome da Edward A. Murphy che negli anni '40 è stato ufficiale dell'USAF e ingegnere aerospaziale presso la base di Muroc Field.

Non è sicuro che sia stato lui a coniare questa frase, in quanto potrebbe essere solo la trasposizione di un'osservazione fatta da lui durante un test in cui si rivolgeva ad un collega dicendo: "*Se il pezzo di un aereo può essere montato in modo errato, ci sarà qualcuno che lo monterà in quel modo*".

Comunque la legge di Murphy è diventata nel tempo un punto di riferimento nelle discipline in cui si lavora con sistemi tecnologici complessi e nella sicurezza al volo.

Non è detto che gli errori o gli incidenti più gravi siano commessi da personale meno preparato o attento, anzi, molte volte sono commessi da personale esperto e motivato.

Il concetto che deriva dalla legge di Murphy nel campo della sicurezza al volo, è che i sistemi di prevenzione dell'errore possono fallire, ma una via per renderli più efficaci, è proprio di intendere questi sistemi non statici e infallibili a priori. Al contrario, andrebbero modellati sulla realtà operativa e manutentiva e andrebbero migliorati continuamente.

Il concetto chiave su cui si sviluppa la legge di Murphy, e tutta la teoria di prevenzione dell'errore, è la "complancency" cioè la compiacenza. Perché proprio nel momento in cui inizio a pensare "questo non mi capiterà mai" o "l'ho fatto migliaia di volte", il mio livello di vigilanza si degrada.

La legge di Murphy non deve essere sintomo di pessimismo e di rassegnazione, anzi deve essere uno stimolo per un lavoro più attento, preciso e professionale.

2.5. I FATTORI CHE INFLUENZANO IL BENESSERE DEL PERSONALE OPERATIVO

Molti sono i fattori che possono influenzare il benessere del personale operativo, tra questi i più importanti sono la fatica, il disturbo del ritmo del corpo e il disturbo o la mancanza di sonno. Oltre a questi, gli altri fattori che vanno ad influenzare il benessere psicologico e fisiologico sono: la temperatura, il calore, la vibrazione, il rumore, l'umidità, la luce, il design del posto di lavoro e la comodità delle sedute.

2.5.1. FATICA

La fatica è il risultato di un riposo inadeguato e può manifestarsi anche a seguito dell'alterazione dei ritmi biologici. Inoltre, condizioni di fatica acuta si verificano a seguito di lunghi periodi di servizio o quando si richiedono compiti particolarmente impegnativi da svolgere a breve termine. Situazioni di fatica cronica, invece, si sviluppano a seguito di un accumulo di fatica nel lungo periodo.

Diversa è la fatica mentale, che è causata dallo stress emotivo, anche se le necessità di riposo fisico sono state rispettate.

Come il disturbo del ritmo del corpo, la fatica può provocare situazioni potenzialmente non sicure e che deteriorano il benessere e l'efficienza.

2.5.2. ALTERAZIONE DEI RITMI CIRCADIANI

Il più conosciuto tra i ritmi del corpo, è quello circadiano, altresì chiamato ritmo delle "24 ore", il quale è legato al tempo di rotazione della Terra. Questo ciclo è supportato da diversi fattori, il più importante è l'alternanza luce/buio, ma i pasti e le attività fisiche e sociali possono anche influenzare i ritmi del corpo.

Sicurezza, efficienza e benessere sono influenzate dalle variazioni dei ritmi circadiani. Nei piloti si riscontra questa aritmia a causa dei voli a lungo raggio, mentre nei controllori del traffico aereo e nei tecnici di manutenzione, si presenta a causa delle frequenti variazioni dei turni schedulati.

I sintomi che si manifestano in presenza di un'alterazione dei ritmi circadiani sono ansia, depressione e irritabilità. Si riscontrano anche rallentamenti nel tempo di decisione, perdita o alterazione della memoria degli eventi recenti, errori di calcolo e la tendenza ad accettare standard inferiori nella performance operativa.

2.5.3. MANCANZA DI SONNO

Gli adulti, normalmente, dormono durante un determinato periodo del giorno; dove questa abitudine è stata consolidata, il cervello acquisisce lo stesso ritmo per il riposo e si adatta ad esso anche quando si è sottoposti ad un lungo periodo di veglia.

Sono state riscontrate grandi differenze individuali nella capacità di dormire al di fuori dal normale ritmo biologico.

La tolleranza dei disturbi del sonno varia da persona a persona ed è correlata principalmente alla chimica del corpo e, in alcuni casi, a fattori di stress emotivo.

L'insonnia viene definita come una condizione in cui una persona ha difficoltà a dormire o quando la qualità del sonno è povera.

Quando si verifica in condizioni di ritmo biologico normale, viene chiamata " insonnia primaria".

I disordini del sonno dovuti all'alterazione dei ritmi circadiani, si riferiscono ad una particolare situazione in cui il ritmo biologico è alterato, come nel caso di voli a lungo raggio per gli equipaggi, o il lavoro notturno per i controllori.

Il sonno ha una funzione ricostituente ed è essenziale per la prestazione mentale. L'alterazione o la privazione del sonno, può ridurre la vigilanza e l'attenzione. Quando questo fenomeno viene riconosciuto, la vigilanza e l'attenzione possono essere ripristinati mediante uno sforzo maggiore.

È ovvia l'importanza di questo fenomeno sulla sicurezza.

2.5.4. STRESS

Lo stress si può trovare in molti lavori, ma l'ambiente aeronautico è particolarmente ricco di fattori che causano stress. Di principale interesse sono gli effetti dello stress sulla performance.

Agli inizi dell'aviazione, lo stress era creato principalmente dall'ambiente: rumore, vibrazione, temperatura, umidità ed era principalmente di natura fisiologica.

Oggi, alcuni di questi fattori sono stati sostituiti da nuove fonti di stress: turni di lavoro e di riposo irregolari e l'alterazione dei ritmi circadiani.

Lo stress può inoltre essere associato agli eventi della vita, come la separazione dalla famiglia, o l'obbligo di controlli periodici sia medici che delle competenze. Anche un evento positivo, come ad esempio il matrimonio o il compleanno del figlio, può produrre stress nella vita di tutti i giorni.

Allo stesso modo, lo stress mentale si può verificare in situazione in cui il carico di lavoro mentale è molto alto, come ad esempio durante una situazione di emergenza.

Gli individui differiscono nelle loro risposte allo stress. Ad esempio, gestire un'emergenza, può essere impegnativo per un individuo, ma stressante per un altro. Lo stesso fattore di stress produce risposte diverse su individui diversi, e qualsiasi danno rilevato, dovrebbe essere ricondotto alla risposta piuttosto che al fattore stressante in se.

2.6. LE COMPETENZE NON TECNICHE: NON-TECHNICAL SKILLS

Quando nelle organizzazioni ad alto rischio le cose non vanno come desiderato, le conseguenze possono generare dei danni per le persone, per le cose e per gli ambienti.

Nei sistemi tecnologici moderni, si continua ad apportare una gran quantità di dispositivi di protezione, ma mentre loro continuano ad aumentare il livello di affidabilità, la componente umana continua a generare incidenti.

Gli psicologi, come Munsterberg nel 1913, hanno studiato a lungo i fattori che caratterizzano le performance lavorative e che minimizzano i tassi di errore.

Sappiamo da Reason che gli errori umani non possono essere eliminati, ma possono essere individuati, minimizzati e mitigati favorendo la diffusione di competenze non tecniche, le Non-Techinal Skill, utili alla gestione dei rischi e delle richieste provenienti dai compiti lavorativi.

La definizione che viene data alle competenze non tecniche è la seguente: "*…competenze cognitive, sociali e personali, complementari alle competenze tecniche, che contribuiscono all'attivazione di performance lavorative sicure ed efficai.*[19]*…*".

Esiste una relazione tra le NTS e l'errore umano in quanto la mancanza delle NTS aumenta la probabilità che si verifichi un errore, il quale a sua volta aumenta la probabilità che si verifichi un evento avverso, invece, la presenza di buone abilità non tecniche, ad esempio un'elevata vigilanza, una comunicazione efficace, leader capaci di mantenere gli standard, può ridurre la probabilità di commettere errori e, quindi, di provocare eventi avversi.

19 Rhona Flin, Paul O'Connor, Margaret Crichton, Safety at the sharp end, 2008

Nel mondo dell'aviazione, ad un certo punto, ci si rese conto che per garantire alti livelli di sicurezza non erano sufficienti solo tecnologie affidabili ed operatori altamente qualificati (piloti, ingegneri, controllori del traffico aereo, meccanici), ma serviva attivare un meccanismo di identificazione delle competenze non tecniche chiave.

Gli studi su queste competenze sono stati commissionati dalle compagnie aeree e dalle autorità dell'assistenza al volo agli psicologi, per condurre delle ricerche che identificassero queste competenze, all'interno di centri come l'*Ames Research Centre* della NASA e l'Università di Austin in Texas.

Una volta identificate le NTS, le compagnie aeree organizzarono dei corsi di formazione specifici, che dessero consapevolezza al personale dell'importanza di queste capacità, e di assumere le conoscenze di base necessarie al loro sviluppo e alla loro diffusione.

Questi corsi inizialmente erano stati chiamati *Cockpit Resource Management* (Gestione delle risorse della cabina di pilotaggio), più tardi furono chiamati *Crew Resource Management* (gestione delle risorse di equipaggio) coinvolgendo tutti i membri dell'equipaggio.

L'approccio del *Crew Resource Management* (CRM) può essere definito come "…*un sistema di gestione in grado di ottimizzare tutte le risorse disponibili – attrezzature, procedure e persone – per promuovere la sicurezza e per garantire l'efficienza delle operazioni di volo*[20]…".

Le NTS vengono riconosciute mediante un processo sistematico di identificazione da professionisti, tuttavia, siccome diverse occupazioni ad alto rischio stanno iniziando ad identificare le NTS più importati per la costruzione di corsi formativi CRM e basati

20 CAA,2006, Crew Resource Management (CRM) training. Guidance for flight Crew, CRM Instructors (CRMIs) and CRM Instructor-Examiners (CRMIEs). CAP 737. Disponibile sul sito www.caa.co.uk

sulle competenze non tecniche, appare evidente che ampie categorie di abilità siano simili nelle diverse professioni.

Le sette Non-Technical Skill che verranno analizzate sono:

i. La Consapevolezza Situazionale (situation awareness)
ii. Il Decision-Making
iii. La Comunicazione
iv. Il Team Work
v. La Leadership
vi. La Gestione dello Stress
vii. La Capacità di sostenere la Fatica.

2.6.1. LA CONSAPEVOLEZZA SITUAZIONALE

La definizione più comune di consapevolezza situazionale è stata data da Endsley e può essere tradotta come "*…la percezione degli elementi dell'ambiente presenti all'interno di un periodo di tempo e di un determinato spazio, la comprensione del loro significato e la proiezione del loro status nell'immediato futuro*[21]*…*"

Un'altra definizione della consapevolezza situazionale riferita al personale di volo è stata data da Shrestha e dice che "*…la consapevolezza situazionale è un costrutto dinamico e multi sfaccettato che coinvolge il controllo e l'anticipazione di eventi critici connessi alla performance del compito. Il personale di volo, inoltre, deve possedere una consapevolezza temporale capace di anticipare eventi futuri basandosi sui fatti passati e presenti. È importante che gli individui siano in grado di monitorare l'ambiente*

21 Endsley A. 1995, toward a theory of situation awareness in dynamic systems

affinché i problemi potenziali possano essere corretti prima di un loro aggravarsi[22]*…".*

La consapevolezza situazionale viene anche chiamata dagli psicologi "percezione" o "attenzione" e consiste nel monitoraggio continuo dell'ambiente, nell'avere notizia di ciò che sta accadendo e nell'individuazione di tutti i cambiamenti che avvengono nell'ambiente.

Questa abilità cognitiva può anche essere intesa come la capacità di raccogliere ed elaborare le informazioni provenienti dall'ambiente esterno dando a loro un senso attraverso l'utilizzo di dati memorizzati.

Quindi è utile capire meglio come lavora il cervello nel momento in cui elabora le informazioni in modo da comprendere meglio, i punti di forza e i limiti della memoria, sia per la consapevolezza situazionale, sia poi per il decision-making.

Poiché nell'ambiente esterno ci sono troppe informazioni che il nostro cervello deve elaborare, esso tende a porre l'attenzione su alcune informazioni piuttosto che su altre a tale processo di attenzione selettiva forma le basi della consapevolezza situazionale. L'informazione entra nel nostro sistema cognitivo attraverso quello percettivo, che diventa una serie di segnali chimici, che vengono trasportati al cervello tramite i nervi sensoriali, dove vengono interpretati e memorizzati nel sistema mnestico.

Grazie agli studi condotti in questo campo, è stato possibile stabilire la struttura del sistema di elaborazione e di immagazzinamento delle informazioni contenute nel cervello. Una visione semplificata della memoria propone la presenza di tre sistemi collegati tra loro: la memoria sensoriale, la memoria a breve termine e la memoria a lungo termine.

i. <u>La memoria sensoriale:</u> La memoria sensoriale trattiene le informazioni solo

22 Shrestha L., Prince C., Baker D., Salas E., 1995, understanding situation awareness: concepts, methods, training. Human Technology Interactions in Complex Systems

per brevi periodi di tempo. Raramente siamo consapevoli di questi "depositi" transitori. Abbiamo poco controllo cosciente su questi immagazzinamenti, ma l'effetto della persistenza ci concede un tempo extra per elaborare l'informazione in arrivo.

ii. La memoria a breve termine: Questo tipo di memoria è più rilevante per la consapevolezza situazionale e il decision-making. La memoria a breve termine contiene la nostra consapevolezza cosciente ed ha una capacità di immagazzinamento limitata. Siamo molto suscettibili a perdere le informazioni contenute in questo tipo di memoria, soprattutto se veniamo distratti da qualcosa.

La nostra abilità di mantenere l'informazione nella memoria a breve termine è molto importante quando dobbiamo eseguire compiti ad alto rischio.

Con l'esperienza, i compiti, diventano automatici, le procedure e le azioni diventano note e vengono immagazzinate nella memoria a lungo termine. In questo modo la memoria a breve termine può sostenere altri compiti, come il parlare alla radio, l'affrontare i problemi, proprio perché non dobbiamo ricordare le informazioni su azioni abituali.

iii. La memoria a lungo termine: La memoria a lungo termine è la fonte principale in cui si accumulano i dati. Rappresenta un enorme deposito di tutti i tipi di informazione che acquisiamo e raccogliamo durante la vita.

Quando attiviamo il processo di consapevolezza situazionale, recuperiamo le informazioni contenute nella memoria a lungo termine, alcune delle quali saranno trasferite nella memoria a breve termine. Alcuni tipi di informazioni saranno più facili da ricavare dalla memoria: ad esempio quando l'informazione è familiare oppure è stata utilizzata di recente.

2.6.1.1. MODELLO DELLA CONSAPEVOLEZZA SITUAZIONALE

Mica Endsley, che ha studiato ingegneria e psicologia, ha sviluppato il modello della consapevolezza situazionale più conosciuto e maggiormente accettato. Il suo modello si compone di tre stadi o livelli i quali corrispondono a:

i. Livello 1. Raccolta delle informazioni,

ii. Livello 2. L'interpretazione delle informazioni raccolte,

iii. Livello 3. L'anticipazione degli stati futuri[23].

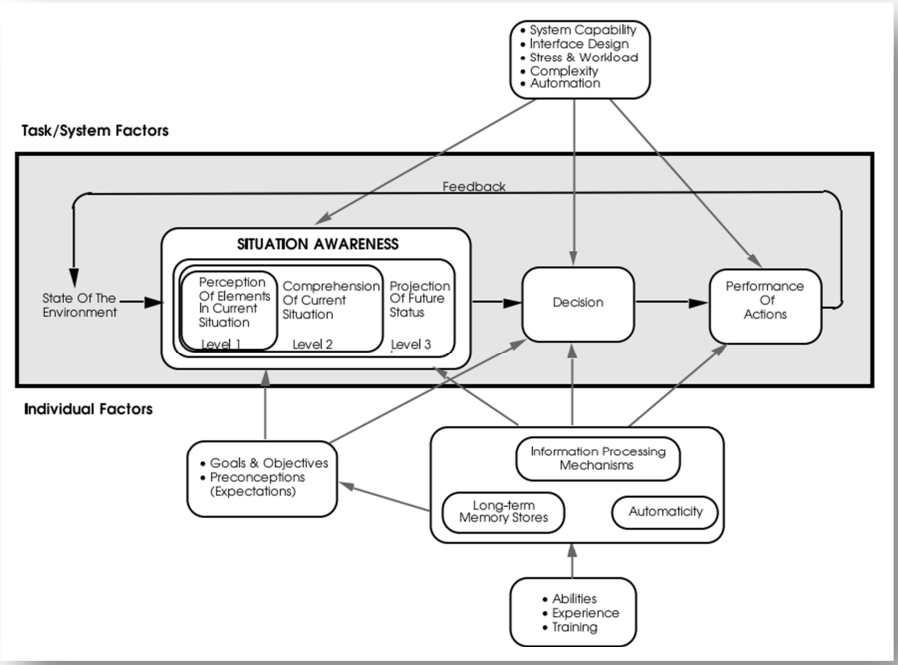

Figura 9 Model of SA in Dynamic Decision Making (from Endsley, 1995)

Il modello mostra anche come la consapevolezza situazionale influenzi le decisioni riguardanti le azioni eseguite in risposta alle diverse situazioni. Molti altri fattori possono influenzare la consapevolezza situazionale, come i nostri preconcetti e le

23 Endsley M., 1995, A taxonomy of situation awareness errors

aspettative, l'esperienza e il carico di lavoro.

i. Livello 1. La raccolta delle informazioni: Endsley ha chiamato questo stadio "percezione degli elementi presenti nella situazione corrente". In ambito lavorativo, potrebbe riferirsi all'attenzione nei confronti dei dati visivi, così come agli strumenti, gli schermi del computer, lo stato dei macchinari, le condizioni del clima, i comportamenti dei colleghi, oltre che dei dati uditivi come gli allarmi, le conversazioni dei colleghi e i rumori di sottofondo. Il lavoratore raccoglie le informazioni provenienti dall'ambiente che lo circonda, per monitorare lo stato del contesto lavorativo e dell'evoluzione del compito che gli è stato affidato. Esistono diverse ragioni per cui può fallire il reperimento delle informazioni ed Endsley ha elencato le criticità connesse al livello 1[24]:

   (i) I dati non sono disponibili
   (ii) I dati sono difficili da individuare/percepire
   (iii) Fallire l'analisi o l'osservazione dei dati
   (iv) Cattiva interpretazione dei dati

ii. Livello 2. L'interpretazione delle informazioni raccolte: Al secondo livello, durante la "comprensione delle informazioni correnti", dobbiamo elaborare le informazioni in arrivo, per dare un senso alla situazione in corso, proprio per capire cosa sta accadendo e il significato dei segnali che sono stati individuati. L'interpretazione della combinazione dei segnali è basata sulla conoscenza presente nella memoria a lungo termine relativa al significato degli schemi dell'informazione e delle possibili risposte. L'interpretazione

24 Endsley A. 1995, toward a theory of situation awareness in dynamic systems

dell'informazioni, però, può venire distorta facilmente, da informazioni precedenti, dal contesto e da altri fattori. Sul lavoro, gli operatori con esperienza, imparano velocemente a riconoscere e comprendere la moltitudine di informazioni provenienti dai pannelli di controllo, dalla letture dei dispositivi, dai grafici del radar, dalle macchine di monitoraggio, ecc. Questo processo è facilitato da quelli che vengono chiamati "modelli mentali", cioè le strutture di conoscenza immagazzinate nella memoria che rappresentano combinazioni particolari di segnali. Il modello mentale genera un'aspettativa sulle caratteristiche di una situazione. Quando l'individuo possiede diversi modelli mentali relativi al settore in cui lavora, una particolare situazione non deve per forza essere la copia esatta di una situazione già conosciuta, ma basta che abbia un numero sufficiente di caratteristiche affinché possa essere inserita in una delle categorizzazioni possedute.

Endsley sostiene che questi modelli mentali siano in gradi di provvedere[25]:

(i) A una direzione dinamica dell'attenzione verso i segnali critici,

(ii) Alla costruzione di aspettative riguardanti gli stati futuri dell'ambiente (includendo sia ciò che ci si aspetta che accada sia ciò che non ci si aspetta), basata sui meccanismi di proiezione tipici del modello stesso,

(iii) Alla creazione di un unico legame diretto tra le classificazioni delle situazioni note e le azioni tipiche a esse connesse."

Pertanto, siccome i modelli mentali costituiscono un modo efficiente per indirizzare la selezione e l'interpretazione delle informazioni, si possono presentare dei problemi qualora venisse attivato un modello inadeguato.

25 Endsley M., 1997, The role of situation awareness in naturalistic decision making

Endsley ha suggerito anche le diverse ragioni capaci di spiegare i motivi per cui possiamo sbagliare a comprendere la situazione di cui stiamo facendo l'esperienza[26]:

(i) La mancanza di un modello mentale,

(ii) Utilizzo di un modello mentale errato,

(iii) Eccesiva fiducia nel valore del modello,

(iv) Fallimenti della memoria.

Grazie all'esperienza, le persone possono costruirsi diversi modelli mentali relativi alle situazioni e ai compiti che hanno incontrato nella loro carriera.

Una parte di questo livello, quello della comprensione, coinvolge anche una valutazione del livello di rischio presente nella situazione.

iii. Livello 3. L'anticipazione degli stati futuri: Il terzo livello della consapevolezza situazionale, chiamata 'anticipazione degli stati futuri', si costruisce sulla base del secondo livello e si riferisce alla capacità di considerare cosa potrebbe succedere successivamente. Tramite la comprensione di una situazione, l'individuazione del significato e l'utilizzo delle conoscenze immagazzinate nelle esperienze precedenti, è possibile pensare a come questa situazione potrebbe evolvere in un immediato futuro. Questo processo è stato descritto come "…la simulazione mentale dello stato futuro del sistema è il comportamento capace di eliminare le sorprese. Da un lato le aspettative risultanti possono facilitare una percezione corretta perché hanno la capacità di mantenere livelli alti di vigilanza e di indirizzare adeguatamente l'attenzione. Dall'altro lato, esse hanno il potenziale di

26 Endsley A. 1995, toward a theory of situation awareness in dynamic systems

ignorare e mal interpretare ciò che è inaspettato[27]…"

In ambienti di lavoro dinamici, dove le condizioni cambiano continuamente, questa componente predittiva della consapevolezza situazionale è estremamente importante. (In gergo aeronautico per i controllori si dice 'stare davanti al traffico').

Da uno studio condotto, si sono presi in considerazione 143 incidenti in aviazione per determinare, quale livello della consapevolezza situazionale era fallito tra i piloti e i controllori del traffico aereo. È stato rilevato che il 78% degli incidenti era legato a problemi relativi al livello 1, ovvero alla mancanza dell'informazione necessaria per conferire senso alla situazione, inoltre l'errore più comune per quanto riguarda il livello 1 è legato ad un fallimento di analisi. Un numero inferiore di problemi, circa il 17% si verifica quando tutte le informazioni sono state raccolte ma poi sono state mal interpretate e solo il 5% era connesso al fallimento dell'azione predittiva quando la situazione era stata interpretata correttamente[28].

È ben noto che la fatica e lo stress possono ridurre la qualità della consapevolezza situazionale. Quando siamo stanchi, la nostra capacità cognitiva e l'elaborazione delle nuove informazioni risentono di un calo.

Alcune sostanze chimiche potrebbero interferire con la capacità di attenzione. Gli stimolanti, la caffeina in genere, sono spesso utilizzati per contrastare gli effetti della fatica.

Siccome la consapevolezza situazionale dipende molto dalla memoria a breve termine, essa viene influenzata dalla distrazione, dall'interruzione e

27 Sarter N., Woods D., 1991, Situational awareness: a critical but ill-defined phenomenon. International Journal of Aviation Psychology

28 Jones D., Endsley M.,1996, Sources of situation awareness errors in aviation. Aviation, Space and Environmental Medicine

dal sovraccarico di stimoli. Le distrazioni e le interruzioni si verificano in ambiti ad alto rischio in modi inaspettati e di conseguenza, sapere di non dover distrarre un collega che sta cercando di trattenere delle informazioni nella memoria a breve termine, rappresenta un aspetto importante nel lavoro di gruppo.

2.6.2. Il DECISION-MAKING

Il Decision-Making può essere definito come "…*il processo che permette di formulare un giudizio, la scelta di un'opzione o di come sviluppare una certa azione per rispondere ai bisogni di una determinata situazione*[29]…".

Nella maggior parte dei lavori operativi, si effettua un ciclo continuo di rivalutazione e monitoraggio dell'ambiente al fine di prendere la decisione appropriata. Di solito, il Decision-Making comprende l'utilizzo di tecniche diverse a seconda della situazione in cui ci si trova. Le condizioni possono variare a causa della pressione esercitata dal tempo, dalle richieste del compito, dalla praticabilità delle opzioni e dai livelli di costrizione, dal supporto e dalle risorse esistenti.

"…*Il Decision Making è quindi il punto focale della soluzione del problema. È la presa di decisione di come affrontarlo, è l'elemento cardine dell'azione, dell'attimo che genera un cambiamento*[30]…"

Il processo di decisione è costituito da quattro fasi:

i. La valutazione del problema,
ii. La considerazione di una o più opzioni di azioni da intraprendere,
iii. La scelta di un'azione e l'attuazione della stessa,
iv. La revisione del risultato.

Le abilità di Decision-Making sono importanti in tutti i lavori, ma sono fondamentali nei lavori ad alto rischio in cui i lavoratori sono costretti ad operare in condizioni di alto stress e con poca disponibilità di tempo. La necessità di comprendere il Decisio-Making negli ambiti lavorativi ad alto rischio, ha contribuito alla generazione di una nuova area

29 Flin R., O'Connor P., Crichton M., 2011, Il Front-Line della Sicurezza, Guida alle Non-Technical Skill

30 Liburdi, V. (2014), "Decision making e go-around", Assistenza al volo, Air Traffic Control, Periodico ANACNA, ANNO XXXIX, n. 1/2014

di ricerca, nota come “Decision-Making Naturalistico”

La decisione da parte degli psicologi di dar vita a nuovi approcci sullo studio del Decision-Making è nata negli anni ’80 a causa di una serie di incidenti gravi che erano stati provocati da errori di decisione.

L’obbiettivo dei ricercatori del Decision-Making Naturalistico è quello di descrivere come gli esperti che lavorano in team, prendono le decisioni in ambienti ad alto rischio, in condizioni di elevata incertezza, di informazione inadeguata e con tempi ristretti.

Questo approccio naturalistico è di grande valore per lo studio dei luoghi di lavoro soggetti a forti pressioni temporali, oltre che di settori quali l’aviazione, i servizi di emergenza e l’esercito. Esso si applica molto bene anche negli studi di Decision-Making nelle varie specialità della medicina.

Negli ambienti operativi sono richieste molte attività strategiche , tra cui il continuo monitoraggio della situazione, la valutazione degli eventi, l’assunzione di azoni appropriate e la rivalutazione dei risultati.

Per comprendere meglio il processo ciclico che compie il Decision-Making basato sull’approccio Naturalistico, utilizzeremo un modello che è la versione semplificata del modello stabilito da Orasanu nel 1995, ripreso da una ricerca condotta sui piloti di aerei[31].

31 Orasanu J., 1995, Training for aviation decision making: the naturalistic Decision-Makingperspective. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomic Society, 39th Annual Meeting, San Diego. Santa Monica, CA: The Human Factors and Ergonomics Society

2.6.2.1. MODELLO SEMPLIFICATO DI DECISION MAKING

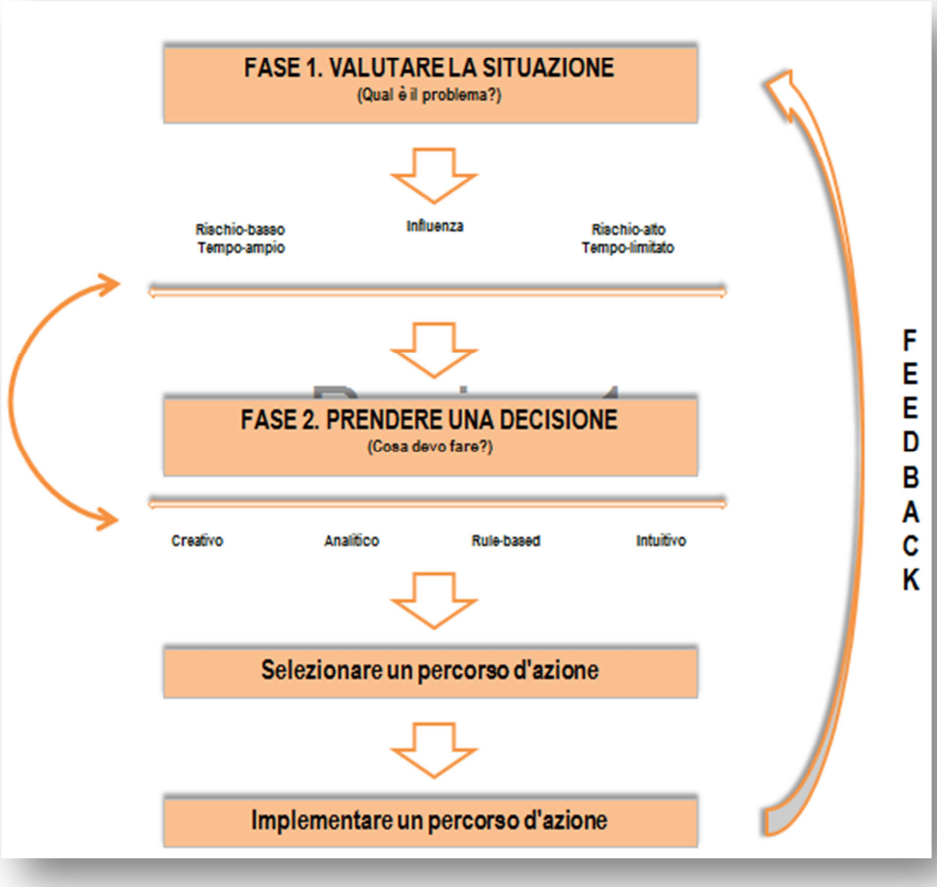

Figura 10 Modello semplificato di Decision Making

Il modello presenta un processo a doppio-stadio che consiste nell'effettuare una valutazione della situazione e nell'utilizzare un metodo decisionale per scegliere un percorso di azione. Nella ricerca di Orasanu, è stato rilevato che i piloti fanno molto affidamento sulla valutazione della situazione, inoltre, in base al tempo e al rischio da loro stimati, essi utilizzano uno o più metodi di Decision-Making.

L'idea è che tale metodo venga scelto per assecondare le richieste che la situazione necessita. Perciò ci sono due fasi nel processo cognitivo che permettono di prendere una decisione: i) Qual è il problema? ii) Che cosa devo fare?

i. Valutazione della situazione - Qual è il problema?

La valutazione della situazione è il processo nel quale si effettuano le

indagini e le analisi dell'ambiente di lavoro. Generalmente avviene con la ricognizione di un problema e/o il cambiamento di uno stato, momenti che richiedono una decisione, come risposta appropriata ad un azione.

Questa prima fase è molto importante per il Decision-Making. Nella valutazione della situazione si richiede di identificare e comprendere una situazione nuova o la variazione di una situazione in corso. Questo passaggio comprende dei processi percettivi e attenzionali simili a quelli della consapevolezza situazionale ed è altresì influenzato da fattori come l'esperienza, il carico di lavoro e le aspettative.

Quindi il decision-maker, spesso inserito all'interno di un gruppo di lavoro, elabora un modello mentale per capire la situazione incontrata.

Per quanto riguarda i piloti, molti errori decisionali si verificano perché essi mal interpretano la situazione e, nei casi in cui effettuano una diagnosi corretta, sbagliano ad elaborare le risposte[32].

I fallimenti decisionali si possono verificare anche quando, le condizioni legate alla situazione, cambiano in modo cosi insidioso da non permettere agli operatori di aggiornare la loro valutazione con la necessaria frequenza.

Orasanu e Fisher hanno dimostrato che le stime relative alla disponibilità di tempo e al livello di rischio rivelano che, dove c'è una quantità di tempo molto ridotta e un rischio elevato, i piloti utilizzano strategie più rapide, o l'applicazione di una regola conosciuta. Quando hanno a disposizione più tempo, i piloti possono adottare un metodo di valutazione più lento ma che

32 Orasanu J., Dismukes K., Fischer U., 1993, Decision errors in the cockpit. In Procedings of th Human Factors and Ergonomics Society 37th Annual Conference. San Diego

gli consenta di comparare e valutare diverse alternative[33].

ii. I metodi di Decision-Making – Che cosa dovrei fare?

La seconda fase riguarda la scelta di un percorso che valuti in base alla situazione, l'azione da compiere.

Di solito si innescano quattro metodi diversi per scegliere l'azione più opportuna da compiere:

(i) Il metodo innescato dal riconoscimento

Questo modello di Decision-Making fa ricorso sul ricordo di risposte utilizzate in precedenza in situazioni similari e si può definire "Decision-Making innescato dal riconoscimento[34]"

La risposta può essere intesa come ricordo di una regola o di una tecnica personale o osservata usata in una situazione incontrata in passato. In questo caso è probabile che la scelta avvenga quasi immediatamente, con bassa valutazione cosciente.

Nonostante questo tipo di Decision-Making possa essere utilizzato in situazioni in cui non c'è una grande pressione temporale, è particolarmente indicato in situazioni estreme che richiedono decisioni rapide e irreversibili in tempi brevissimi[35].

(ii) Il metodo basato sulle regole

Questo metodo prevede l'identificazione della situazione incontrata e il ricordo o la ricerca all'interno di un manuale, della regola da

33 Orasanu J., Fischer U., 1997, Finding decision in natural environments: The view from the cockpit. In Zsambok C., Klein G., Naturalistic Decision Making. Mahwah

34 Klein G., 1993, A recognition-primed decision (RPD) model of rapid decision making. In Klein G., Orasanu J., Calderwood R., Zsambok C., Decision Making in Action, New York

35 Orasanu J., 1997, Stress and naturalistic decision making: Strenghtening the weak links. In Flin R., Arbuthnot K., Incident Command: Tales from the hot seat

applicare.

Questo processo può richiedere uno sforzo maggiore rispetto al Decision-Making attivato dal riconoscimento. L'individuo ricerca all'interno della propria memoria le regole associate ad una situazione, o consulta il manuale delle procedure, o una check-list, per trovare la risposta necessaria.

Il Decision-Making basato sulle regole viene molto utilizzato dai novizi che stanno imparando le procedure standard per situazioni frequenti o ad alto rischio, ad ogni modo le procedure vengono comunque utilizzate anche dai più esperti.

L'uso delle procedure è utile anche per giustificare una scelta a seguito di un evento, sia per dimostrare che ci si è attenuti alle regole, sia per poter correggere la regola se non è stata esaustiva.

Si possono verificare degli errori nell'utilizzo di questo metodo se si scelgono le regole sbagliate per affrontare la situazione in cui il decision-maker si trova.

Le analisi degli incidenti rivelano che a volte le persone scelgono di violare una regola, perché spesso entrano in gioco i fattori organizzativi di una cultura basata sul 'valore' dell'infrangere le regole e sono necessari dei sistemi per l'aggiornamento delle procedure[36].

(iii) Il metodo basato sulla comparazione di opzioni

Il metodo della comparazione di opzioni costituisce il focus della ricerca classica sul processo di Decision-Making in generale. Orasanu

36 Reason J., 1997, Managing the Risk of Organizational Accidents

le chiama “decisioni basate sulla scelta[37]”.

In genere il decision-maker genera diversi percorsi d’azione possibile sulla base dei propri ricordi e dei manuali. Tali percorsi di azione vengono poi comparati per determinare quale si adatta meglio alla situazione in atto.

Il vantaggio del metodo di decisione basato sulla scelta è che la possibilità di formulare soluzioni ottimali aumenta dopo che tutte le possibili alternative sono state valutate.

Tuttavia si possono verificare degli errori quando non si considerano tutte le opzioni rilevanti, oppure quando si sceglie quella sbagliata.

(iv) Il metodo creativo

Nonostante sia la base dell’innovazione, il metodo creativo è il metodo meno utilizzato negli ambienti soggetti ad una forte pressione temporale, perché richiede la creazione di un nuovo percorso in situazioni poco familiari.

Il Decision-Making creativo, così come quello basato sulla scelta, potrebbe essere intrapreso durante lo sviluppo delle procedure che riguardano le operazioni, oppure quando c’è una disponibilità di tempo sufficiente a valutare i nuovi percorsi.

Comunque, in ambienti di lavoro dinamici, i decision-makers si muoveranno tra i metodi innescati dal riconoscimento, basati sulle regole o basati sulla scelta a seconda della disponibilità di tempo. Il metodo creativo potrebbe inventare nuove soluzioni, ma richiede

37 Orasanu J., 1997, Stress and naturalistic decision making: Strenghtening the weak links. In Flin R., Arbuthnot K., Incident Command: Tales from the hot seat

troppo tempo di elaborazione e la scarsa capacità poi di giustificare la scelta se fosse quella sbagliata.

La parte finale di un buon processo di Decision-Making è la revisione del risultato seguito dall'utilizzo del metodo selezionato: c'è stato un miglioramento della situazione?

Questo aspetto permette di controllare se la decisione ha prodotto il risultato desiderato.

In relazione alla necessità di rivedere ripetutamente se l'azione intrapresa sia funzionante, Orasanu ha rilevato che i piloti dell'aviazione civile hanno la tendenza a commettere "errori relativi alla continuazione del piano". Questi sono caratterizzati dalla riluttanza dei piloti ad abbandonare la loro decisione iniziale, anche quando i rischi sono significativamente cambiati[38].

Poiché il Decision-Making è una competenza cognitiva, è influenzato dagli stessi fattori che influenzano la consapevolezza situazionale: stress, fatica, rumore, distrazioni, interruzioni. In situazioni stressanti, il Decision-Making potrebbe essere soggetto ad errori, specialmente quando si intraprende il modello della scelta che richiede tempo e sforzo mentale.

Lo stress ha un impatto più evidente sul modello basato sulla scelta e su quello creativo, perché richiedono l'uso di molte risorse cognitive, così come la memoria a breve termine, la cui capacità abbiamo già visto risentire degli effetti dello stress.

Al contrario, i metodi basati sul riconoscimento, che richiedono un utilizzo inferiore di processi cognitivi, sembrano essere meno influenzati dall'azione dello stress[39].

In modo simile, se si possono facilmente richiamare le regole, questo metodo

38 Orasanu J., 2005, Risk taking behaviours in pilots. www.rse.org

39 Stokes A., Kemper K., Kite K., 1997, Aeronautical decision making, cue recognition and expertise under pressure. In Zsambok C., Klein G., Naturalistic Decision Making. Mahwah

funzionerà bene anche in condizione di stress.

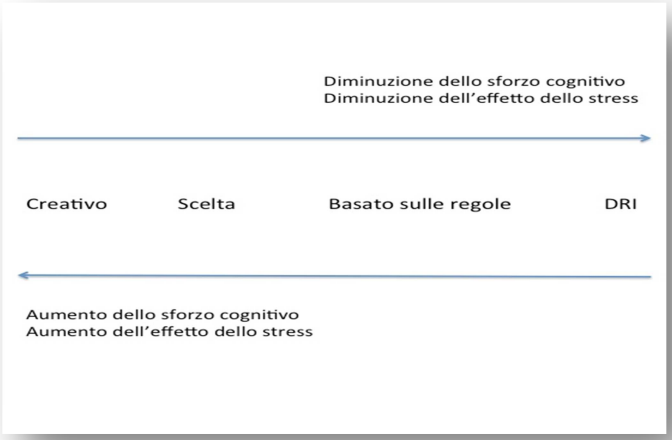

Figura 11 Gli effetti dello stress sul processo di Decision Making[40]

Klein ha argomentato che il problema di tutti questi modelli è che essi trattano il Decision-Making come se fosse un processo lineare, quando è invece ciclico e interattivo. Ha dimostrato questa affermazione mediante un diagramma che illustra la natura ciclica del Decision-Making[41].

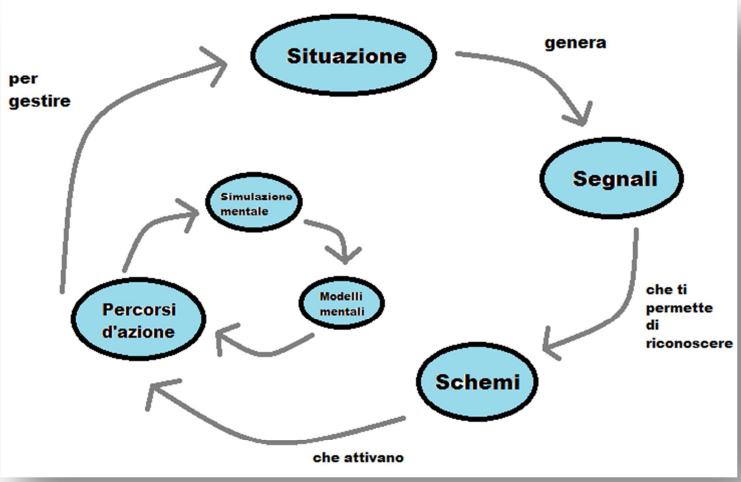

Figura 12 La natura ciclica del Decision-Making (Klein 1993)

40 Flin R., O'Connor P., Crichton M., 2011, Il Front-Line della Sicurezza, Guida alle Non-Technical Skill

41 Klein G., 2003, Intuition at Work: Why Developing Your Instincts Will Make You better At What Yuo Do, Doubleday

2.6.3. LA COMUNICAZIONE

La comunicazione è la varabile più importante di un buon lavoro di gruppo[42], ed è fondamentale per l'efficienza e per la sicurezza dell'ambiente lavorativo. La comunicazione è lo scambio di informazioni, di feedback o di risposte, di idee e di opinioni. Consente la diffusione delle conoscenze, l'istituzione di relazioni, stabilisce schemi di comportamento prevedibili, consente di mantenere l'attenzione sul compito, e costituisce un efficace strumento di gestione[43].

La comunicazione è un'abilità che può essere strutturata dalle politiche organizzative e può essere sviluppata attraverso la formazione. La comunicazione si riferisce anche alla qualità con cui i messaggi vengono trasmessi. In qualsiasi gruppo, o reparto di lavoro, il compito viene portato a termine grazie alla comunicazione.

La comunicazione è un'attività chiave per il coordinamento degli esseri umani e gioca un ruolo vitale nell'assicurare il completamento dei compiti in modo efficace[44].

Il fallimento dello scambio di informazioni e del coordinamento delle azioni è un fattore che permette di distinguere una performance positiva da una negativa. Errori di comunicazione possono manifestarsi come fallimenti individuali nel tentativo di trasmettere un'informazione, nel comunicare un'informazione scorretta e nel ritardare il processo decisionale.

Lo scambio di informazioni è fondamentale per il processo di Decision-Making, per la consapevolezza situazionale, per il coordinamento del gruppo di lavoro e la leadership. L'abilità di comunicare è una competenza che può essere imparata e migliorata. Una

42 Nieva, V.F., Fleishman, E.A., Rieck, A., 1978, Team Dimensions: Their Identity, Their Measurement, and their Relationship, Defence Technical Information Center Research, Alexandria, VA

43 Kanki, B.G., Palmer, M.T., 1993, Communication and Crew Resource Management. In E.L. Wiener, B.G. Kanki e R.L. Helmreich, Cockpit Resource Management, San Diego: Academic Press

44 Leplat, J., 1991, Organization of Activity in Collective Tasks, In J. Rasmussen, B. Brehmer e J. Leplat, Distributed decision making: Cognitive models for co-operative work, Londra: John Wiley

comunicazione efficiente migliora la condivisione delle informazioni, l'acquisizione della visuale generale e la comprensione della situazione. L'importanza della comunicazione per una performance ottimale non può essere sottovalutata.

2.6.3.1. I MODELLI DELLA COMUNICAZIONE

La comunicazione può essere descritta attraverso l'utilizzo di due modelli: unidirezionale e bi-direzionale.

i. Nella comunicazione unidirezionale, l'informazione o il messaggio che il mittente vuole trasmettere è codificato in parole, o in altri segnali, dal mittente stesso, le quali sono poi trasmesse a uno o più destinatari che decodificano l'informazione per comprenderne il significato.

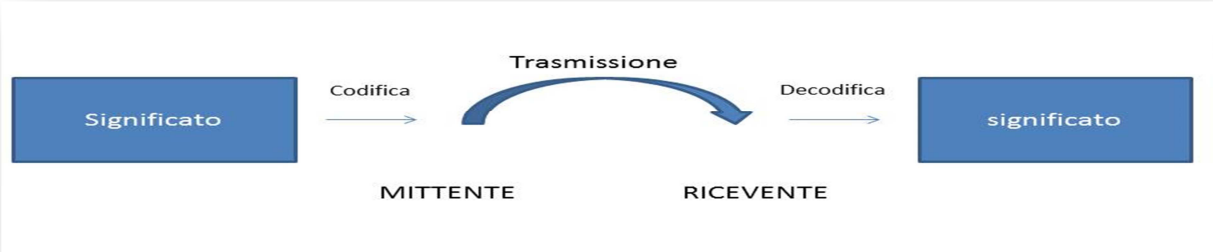

Figura 13 Modello semplificato di comunicazione unidirezionale[45]

Esempi di questa forma di comunicazione includono le istruzioni scritte e orali, le email, i messaggi di segreteria telefonica, le comunicazioni tramite altoparlante o la televisione.

Sicuramente i vantaggi di questo tipo di comunicazione sono costituiti dalla velocità della comunicazione, dalla chiarezza, e dal fatto che il mittente ha il

45 Flin R., O'Connor P., Crichton M., 2011, Il Front-Line della Sicurezza, Guida alle Non-Technical Skill,

pieno controllo dell'informazione. Invece gli svantaggi sono caratterizzati dal fatto che la comunicazione richiede una pianificazione, non ci sono feedback e che il ricevente potrebbe non prestare particolare attenzione.

ii. Nella comunicazione bi-direzionale, l'informazione viene trasmessa dal mittente al ricevente, il quale a sua volta, ha la possibilità di rispondere, diventando automaticamente il mittente, in quanto ritrasmette l'informazione, generando un circuito chiuso di informazione.

Figura 14 Modello semplificato di comunicazione bi-direzionale[46]

La comunicazione bi-direzionale avviene durante le conversazioni, le chiamate telefoniche, le trasmissioni radio, le email, o in altri scambi in cui l'informazione passa continuamente dal mittente al ricevente e viceversa.

Benchè la comunicazione unidirezionale sia più veloce e quindi più efficiente, la comunicazione bi-direzionale è più accurata perché fa affidamento sul lavoro condiviso del mittente e del ricevente, i quali si assicurano che l'informazione sia stata compresa.

La differenza chiave tra la comunicazione unidirezionale e bi-direzionale

46 Flin R., O'Connor P., Crichton M., 2011, Il Front-Line della Sicurezza, Guida alle Non-Technical Skill

risiede nell'importanza del feedback, che permette al mittente e al ricevente di assicurarsi che il significato contenuto nell'informazione sia stato compreso.

Esso richiude il circuito comunicativo e rappresenta il modo più semplice per prevenire qualsiasi interpretazione sbagliata.

2.6.3.2. I LINGUAGGI DELLA COMUNICAZIONE

Il linguaggio della comunicazione può essere composto da segni e simboli. Può essere verbale, parlato o scritto, o non verbale, privo di parole come un segno linguistico, la gestualità o il tono della voce.

i. La comunicazione *verbale* è uno strumento sociale e funzionale. A livello sociale aiuta gli individui a costruire le relazioni e aiuta i gruppi a finalizzare un obbiettivo. L'informazione scambiata, il linguaggio e la disponibilità di tempo sono altrettanto importanti. Tuttavia, il contenuto del discorso, se preso da solo, non è sufficiente a garantire che la comunicazione sia stata efficace. Importa molto come l'informazione viene detta.

ii. La comunicazione *non-verbale* rappresenta il modo in cui le persone comunicano, sia volontariamente che involontariamente, senza l'utilizzo delle parole. Costituisce il principale indicatore dello stato emotivo delle persone e di solito viene associato al linguaggio del corpo.

2.6.3.3. I PROBLEMI E LE RACCOMANDAZIONI

I problemi di comunicazione che contribuiscono a generare gli incidenti organizzativi possono essere categorizzati come segue[47]:

i. I fallimenti di sistemi quando i canali di comunicazione necessari non sono presenti, o non funzionano, oppure non sono regolarmente usati;

ii. I fallimenti nello scambio dei messaggi quando i canali sono presenti, ma non vengono trasmesse le informazioni necessarie;

iii. I fallimenti di ricezione quando i canali sono presenti, è stato inviato il messaggio corretto, ma è stato mal interpretato dal ricevente o è arrivato troppo tardi.

Ciascuno di questi inconvenienti può favorire l'errore umano influendo sulla sicurezza e sulla qualità della performance. Una comunicazione inefficace si manifesta quando si verificano errate interpretazioni o malintesi. Ciò potrebbe essere causato da membri del gruppo che arrivano a conclusioni diverse della situazione.

È possibile fare delle raccomandazioni affinché la comunicazione possa essere utile al raggiungimento dell'obbiettivo:

i. *La chiarezza:* significa dichiarare quali sono le azioni desiderate e indicare chi le dovrebbe eseguire al fine di evitare qualsiasi ambiguità.

ii. *La tempistica:* i mittenti devono tener conto delle altre attività di cui il mittente si sta occupando. I mittenti dovrebbero fornire l'informazione al momento giusto, né troppo tardi, né troppo presto.

iii. *L'assertività:* In aviazione sono state condotte numerose ricerche che hanno rilevato la necessità dei membri junior dei team di adottare comportamenti

47 Reason J., 1997, Managing the Risk of Organizational Accidents

assertivi[48]. Si sono verificati incidenti aerei in cui la mancanza di assertività è stata identificata come un fattore contribuente. L'assertività può essere interpretata come una via di mezzo tra una disposizione troppo passiva e una troppo aggressiva:

(i) *Passiva:* non riuscire a dire ciò che si pensa;

(ii) *Assertiva:* esprimere ciò che si pensa senza ignorare le opinioni degli altri;

(iii) *Aggressiva:* esprimere ciò che si pensa ignorando le opinioni degli altri.

iv. *L'ascolto attivo:* l'ascolto è un processo attivo e richiede uno sforzo dalla parte di chi ascolta. Non si possono ricavare dei vantaggi nell'insegnare al personale junior di essere assertivo se i membri senior non sono capaci di ascoltare.

2.6.3.4. IL BRIEFING

Il *briefing* è fondamentale per consentire ai membri del gruppo di formulare modelli mentali condivisi. È possibile individuare tra tipologie diverse di briefing:

i. *Il cambio-turno:* la criticità delle aziende che operano continuamente in processi complessi, risiede nel passaggio di consegne tra il turno smontante e quello montante a causa della mancanza di comunicazione.

48 Jentsch F., Smith-Jentsch K., 2001, Assertiveness and team performance: More than "Just Say No", In Salas E., Bowers C., Edens E., Improving Teamwork in Organisations. Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaum

L'obiettivo del cambio turno è la trasmissione accurata e affidabile di informazioni in relazione al compito da svolgere, in modo da assicurare la continuità del lavoro in termini di sicurezza ed efficacia[49].

ii. *Il briefing antecedente alla missione/compito:* tutti i membri di un team dovrebbero partecipare ad un briefing prima dell'inizio dell'attività, permettendo a tutti i membri di partecipare, e come nel caso del passaggio di consegne, dovrebbe seguire una struttura definita.

iii. *Il debriefing:* effettuare un debriefing dopo un evento avverso è un aspetto che dovrebbe essere enfatizzato per promuovere l'apprendimento. Durante il debriefing il ruolo del team leader è fondamentale per assicurare l'efficacia e la completezza della discussione.

49 Lardner R., 1996, Effective shift handover: A literature review. Offshore technology report OTO 96 003 London

2.6.4. IL TEAMWORK

Il lavoro di gruppo è una caratteristica in aumento all'interno delle organizzazioni, in quanto le attività lavorative richiedono la collaborazione di persone con esperienze e professionalità diverse.

Recentemente, negli ambienti di lavoro ad alto rischio, i gruppi sono diventati l'elemento chiave per gli studiosi , vista l'importanza del lavoro di gruppo per la promozione della sicurezza nei luoghi di lavoro[50].

Nei luoghi di lavoro è aumentata la richiesta di gruppi composti da professionisti e specialisti con funzioni trasversali in grado di aumentare il livello di flessibilità e dinamismo[51].

I gruppi raramente sono costanti e, nelle organizzazioni moderne, i team cambiano di continuo. Un concetto chiave del CRM (Crew Resource Management) è la capacità di rendere gli individui più efficienti all'interno di qualsiasi gruppo, piuttosto che focalizzarsi sul consolidamento di un particolare team.

In accordo con Salas, la definizione di team è "…*insieme di due o più persone che interagiscono tra di loro in modo dinamico, interdipendente e adattativo per il raggiungimento di un obbiettivo/una missione comune, dove a ciascuna delle quali è stato assegnato un ruolo o una funzione specifica e la cui appartenenza è limitata nel tempo*[52]…".

I gruppi devono funzionare efficacemente dal momento in cui sono stati formati fino al raggiungimento del proprio compito, inoltre i membri devono avere una comprensione

50 Flin R., O'Connor P., Crichton M., 2011, Il Front-Line della Sicurezza, Guida alle Non-Technical Skill

51 Kozlowski S.W.J., 1998, training and developing adaptive teams: Theory, principles and research. In Cannon-Bowers J., Salas E., Making decision under stress. Implications for individual and team training., Washington, DC :American Psychological Association

52 Salas, E., Dickinson, T., Converse, S., Tannenbaum, S., 1992, Toward an Understanding of Team Performance and Training. In R. Swezey e E. Salas, Teams. Their training and performance, New York: Ablex

comune di ciò che sono chiamati a fare fin dall'inizio[53].

2.6.4.1. IL MODELLO DEL PROCESSO DELLE PERFORMANCE DI GRUPPO

Prendendo spunto dalla psicologia dei gruppi, utilizzeremo un modello base per capire i processi operativi del gruppo.

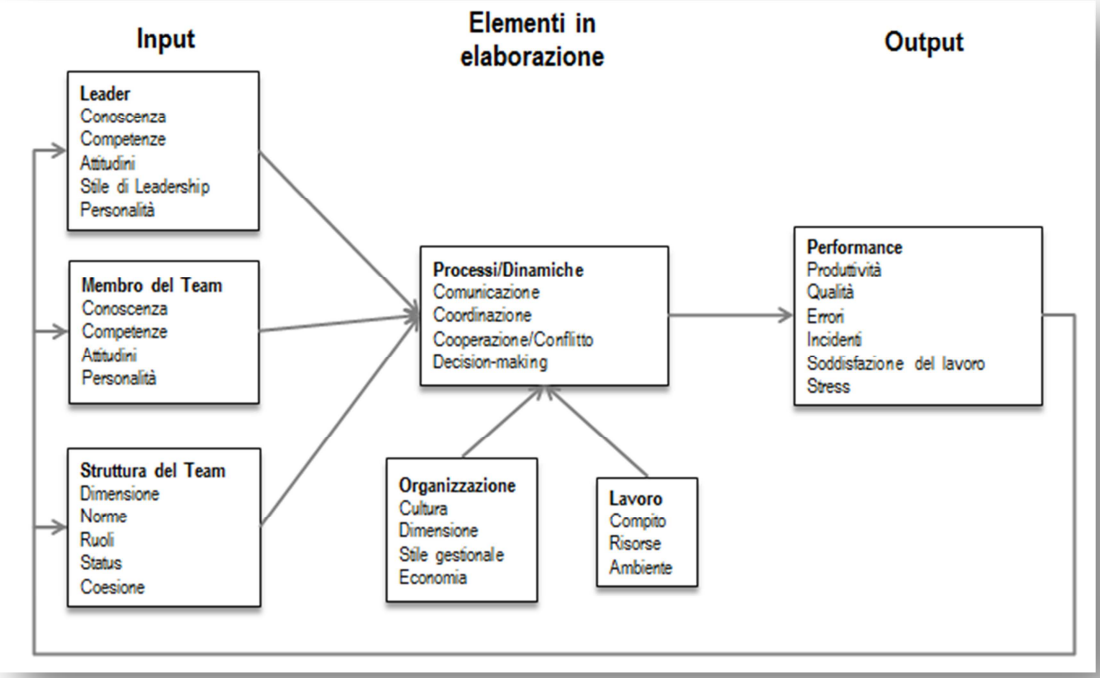

Figura 15 Il modello del processo delle performance di gruppo[54]

L'immagine illustra come i fattori individuali, ad esempio l'esperienza e le competenze, la leadership e le strutture di team, ad esempio i ruoli, le norme e le differenze di status, influenzano le dinamiche del gruppo, ad esempio i processi come la comunicazione, la coordinazione e il Decision-Making, le quali a loro volta influenzano i risultati delle operazioni, ovvero la produttività, la sicurezza o il livello di soddisfazione.

53 CAA, 2004, CAP716 Aviation Maintenance Human Factors (EASA/JAR145 Approved Organisations) Sussex Safety Regulation Group

54 Flin R., O'Connor P., Crichton M., 2011, Il Front-Line della Sicurezza, Guida alle Non-Technical Skill

I ruoli adottati dai membri del team sono influenzati anche dall'efficienza del gruppo. Questa si collega non solo ai ruoli e alle responsabilità dei membri, ma anche all'equilibrio delle diverse personalità all'interno del team.

L'efficienza del team è garantita da proprietà come l'abilità di leadership, i compiti ben progettati, la composizione ben progettata del team e la presenza di un contesto lavorativo in grado di fornire le risorse informative e di sistemi premianti[55].

Gli output generati dal lavoro di gruppo possono essere misurati in termini di qualità e produttività; in relazione alla sicurezza, invece, la valutazione viene fatta in base agli errori e agli incidenti.

2.6.4.2. GLI ELEMENTI DEL TEAMWORK

Il Team work è composto da diversi elementi:

i. *Supportare gli altri elementi del team*

I membri del team costruiscono dei rapporti sociali e un forte senso di attaccamento grazie allo svolgimento dei compiti e alla condivisione delle esperienze, creando un background emotivo intorno al lavoro di gruppo. Un teamwork efficiente comprende la necessità di dare sostegno agli altri membri del gruppo, ad esempio dividendo il carico di lavoro, attraverso il mantenimento di buone relazioni di lavoro e la promozione della trasparenza. Il supporto sociale consiste anche nella consegna di avvisi ed informazioni utili ad assistere i membri del gruppo nell'esecuzione dei loro compiti, migliorando anche il coordinamento del gruppo.

ii. *Risolvere i conflitti*

Nonostante i conflitti, generalmente, hanno una connotazione negativa

55 Hackman, J.R., 1987, The Design of Work Teams. In J. Lorsch, Handbook of Organizational Behaviour, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall

all'interno del gruppo producendo performance inefficaci o addirittura la distruzione del gruppo stesso, nei gruppi possiamo rilevare forme costruttive di conflitto, che diventano addirittura fonte di eccellenza e creatività[56].

I fattori che contraddistinguono l'assertività includono: la persistenza, l'essere obiettivi, la capacità di accettare le critiche come feedback piuttosto che come attacchi personali, l'adozione di uno humor appropriato per ridurre la tensione.

iii. *Lo scambio di informazioni*

Uno scambio di informazioni efficace tra tutti i livelli del gruppo è fondamentale per la conduzione del lavoro di gruppo[57]. Affinché i membri del gruppo riescano a portare a termine i compiti richiesti e di raggiungere i propri obiettivi, è richiesta la presenza di una comunicazione, sia scritta che orale, appropriata al compito e al contesto.

iv. *Il coordinamento delle attività*

Il coordinamento risulta essere fondamentale per ottenere un lavoro di gruppo migliore, in contrasto con il semplice lavoro svolto da un insieme di individui competenti[58]. Uno scarso coordinamento può generare collassi nel flusso comunicativo, può aumentare le probabilità di errore e di conflitto. Il coordinamento è favorito da un'equa distribuzione del carico di lavoro tra i vari membri del gruppo.

Le caratteristiche minime di un team che opera a un livello di performance elevato sono

56 West M., 2004, Effective Teamwork: Practical Lesson from organizational research (2nd Ed.) Leicester: BPS Blackwell

57 CAA,2006, Crew Resource Management (CRM) training. Guidance for flight Crew, CRM Instructors (CRMIs) and CRM Instructor-Examiners (CRMIEs). CAP 737. Disponibile sul sito www.caa.co.uk

58 CAA,2006, Crew Resource Management (CRM) training. Guidance for flight Crew, CRM Instructors (CRMIs) and CRM Instructor-Examiners (CRMIEs). CAP 737. Disponibile sul sito www.caa.co.uk

state indicate in un'ampia varietà di settori[59]:

i. La competenza legata al task individuale;
ii. La comunicazione chiara e concisa;
iii. La motivazione legata al compito;
iv. L'orientamento collettivo;
v. La condivisione della mission e degli obiettivi.

Proprietà aggiuntive per la buona esecuzione delle performance sono:

i. La comprensione condivisa dei compiti, dei ruoli e delle responsabilità degli altri membri;
ii. L'efficacia collettiva;
iii. L'anticipazione;
iv. La flessibilità;
v. La comunicazione efficiente ed implicita;
vi. Il monitoraggio della propria performance.

Le performance avanzate di gruppo si possono ottenere tramite la formazione e il training. I team a performance elevata si costruiscono nel tempo, non sono innati.

Per minimizzare la presenza di problemi all'interno del Teamwork, gli individui appartenenti al gruppo dovrebbero sviluppare una propria identità e capire i ruoli che ricoprono all'interno del team, dovrebbero capire i ruoli che rivestono gli altri membri tramite la formazione, le esperienze condivise e le riflessioni sul funzionamento del gruppo.

59 Salas E., Cannon-Bowers J., 1993, Makingof a dream team., Paper presented at the American Psychological Association Conference, Toronto

2.6.4.3. LE FASI DI SVILUPPO DEL TEAM

Tuckman[60] ritiene che la vita dei team si caratterizzi per una serie di fasi, a partire dalla loro formazione iniziale sino alla realizzazione della loro performance, come mostrato in figura sottostante.

Tabella 1 Le fasi di sviluppo del Team (Tuckman 1965)

Fase	Definzione
La costituzione del gruppo	E' caratterizzata da uno stato di ambiguità e di confusione. I membri possono essere poco sicuri in relazione al compito da svolgere. I membri del team non hanno scelto di lavorare insieme e potrebbero mostrarsi diffidenti, superficiali ed impersonali nei rapporti tra di loro, così come potrebbero sentirsi poco sicuri in relazione al compito da svolgere.
La fase conflittuale	Rappresenta uno stadio molto complesso in cui si potrebbero manifestare dei conflitti tra i membri del team e alcune reazioni contrastanti in merito al compito assegnato. I membri del team potrebbero lottare tra di loro per conquistare una posizione di rilievo e potrebbero mostrare frustrazione di fronte alla mancata progressione del compito da svolgere.
La generazione di procedure	Si stabilisce una comunicazione aperta tra i membri del Team e cominciano a confrontarsi sul compito da svolgere. Generalmente, si definiscono i modelli procedurali e comunicativi condivisi.
L'esecuzione delle performance	Il Team focalizza la propria attenzione sugli obbiettivi da raggiungere. In questa fase il gruppo è molto coeso, basato sul sostegno reciproco, aperto e basato sulla fiducia, pieno di risorse ed efficiente.

Tuckman e Jensen nel 1977 aggiunsero un'ultima fase legata allo scioglimento del gruppo , che coinvolge il completamento dei ruoli e dei compiti a essi associati e la fine della relazione di dipendenza[61].

Tali fasi non sono necessariamente presenti nello sviluppo di tutti I team. In certi casi alcune fasi potrebbero essere omesse, alcune potrebbero non essere cosi nette come sopra descritte, ed altre ancora potrebbero essere ripetute.

Per comprendere meglio la performance di gruppo è utile specificare il significato di

60 Tuckman B.W., 1965, Development sequence in small groups., Psychological Review

61 Tuckman B.W., Jensen M.A.C., 1977, Stages of small group development revisited. Group and Organisational Studies

Team work e task work[62].

Il *task work* si riferisce ai comportamenti che sono legati alle attività operative che i membri del gruppo devono eseguire, ovvero si riferisce agli aspetti tecnici del compito. I comportamenti connessi con il task work includono la comprensione delle richieste del lavoro, l'adozione delle procedure operative e lo scambio di informazioni.

Le abilità di *team work* riguardano le interazioni e le attitudini che i membri del gruppo devono sviluppare prima di agire come team. I comportamenti del team work si distinguono da quelli del task work poiché si riferiscono al modo in cui i membri del gruppo, a prescindere dal ruolo ricoperto, assicurano il funzionamento di un team efficiente.

2.6.4.4. IL DECISION-MAKING DI GRUPPO

Uno degli aspetti chiave del team work è rappresentato dal Decision-Making di gruppo. Quest'ultimo si riferisce al processo secondo il quale l'intero gruppo, per raggiungere un obiettivo comune, giunge a una decisione da individui interdipendenti[63]. Il Decision-Making di Gruppo si distingue da quello individuale per una presenza maggiore di fonti informative o di prospettive, che combinate da loro, consentono di arrivare ad una decisione.

Il Decision-Making di gruppo coinvolge concetti come la consapevolezza situazionale condivisa e i modelli mentali comuni. La *consapevolezza situazionale condivisa* è definita come "*l'abilità dimostrata dai componenti del gruppo di raccogliere e di utilizzare le informazioni per poi sviluppare una comprensione comune del compito da*

62 Salas E., Cannon-Bowers J., Weaver J., 2002, Command and control teams: Principles for training and assessment., In Flin R., Arbuthnot K., Incident Command:Tales fron the hot seat. Aldershot: Ashgate

63 Orasanu J. E Salas E., 1993, Team Decision-Making complex environments. In Klein G., Orasanu J., Calderwood R., Zsambok C., Decision-Making action. Norwood NJ: Ablex

eseguire e dell'ambiente di lavoro[64]*"*.

I modelli mentali condivisi sono definiti come "*Le strutture di conoscenza possedute dai membri di un team che permettono loro di formulare aspettative e spiegazioni accurate per il raggiungimento del task finale, di coordinare le proprie azioni, e di adattare i propri comportamenti alle richieste del compito da svolgere e degli altri membri*[65]*"*.

In accordo con Orasanu e Salas, le cause dei fallimenti del Decision-Making sono attribuibili alla scarsa comunicazione, agli errori logici, all'inadeguata valutazione della situazione e alla pressione al conformismo[66]. Rispetto al singolo individuo, il gruppo possiede una quantità maggiore di risorse cognitive e, quindi, ci si aspetta che eseguano le proprie attività in modo migliore. Nei casi in cui i team sono efficacemente formati e altamente motivati, il coordinamento di gruppo dovrebbe essere più resiliente allo stress (fisico, emotivo o manageriale). I gruppi che riescono a mantenere elevate performance anche in condizioni di forte stress e di carico di lavoro pesante, hanno dimostrato di possedere numerose strategie di coordinamento, a differenza dei gruppi con un basso livello prestazionale. I gruppi con performance ad alto livello hanno la capacità di adattare le proprie strategie di Decision-Making, di coordinamento e persino la propria struttura, a seconda delle richieste del task[67]. L'abilità di anticipare i cambiamenti della situazione e dei bisogni dei vari soggetti, contribuisce ad alzare il livello delle performance di Gruppo, in particolare in condizioni di stress.

64 Salas, E., Wilson, K., Burke, C., Wightman, D., Howse, W., 2006, A checklist for crew resource management training. Ergonomics in Design

65 Cannon-Bowers, J.A., Salas, E., Converse, S., 1993, Shared Mental Models in Expert Team Decision Making., In J. Castellan, Individual and group decision making: Current issues, Hillsdale, NJ: LEA

66 Orasanu J. E Salas E., 1993, Team Decision-Making complex environments. In Klein G., Orasanu J., Calderwood R., Zsambok C., Decision-Making action. Norwood NJ: Ablex

67 Serfaty D., Entin E.E., Johnston J.H., 1998, Team coordination training, In Cannon-Bowers J., Salas E., Making Decisions Under stress. Implications for individual and team training., Washington D.C.: American Psycholgical Association

2.6.5. LA LEADERSHIP

Un team-leader è definito come *"la persona che viene nominata, eletta o informalmente scelta per dirigere e coordinare il lavoro degli altri membri di un gruppo*[68]*"*.

La leadership di un gruppo si riferisce alla direzione e al coordinamento delle attività dei membri del team considerate, all'incoraggiamento delle persone a lavorare insieme, alla valutazione delle performance, all'assegnazione dei compiti, allo sviluppo delle conoscenze di gruppo, delle abilità e delle competenze, alla promozione di strategie motivanti, alla pianificazione e alla programmazione, alla creazione di un'atmosfera di lavoro positiva[69].

Processi efficaci di leadership rappresentano un fattore fondamentale per il successo dei team nelle organizzazioni[70].

In riferimento alle NTS, vediamo che la presenza di una buona leadership nell'ambiente di lavoro, conduce al completamento del compito con l'utilizzo del coordinamento e della persuasione. Persino nei gruppi che si auto-gestiscono esiste una persona capace di influenzare l'intero gruppo, anche se può cambiare a seconda della situazione.

2.6.5.1. LE COMPETENZE DI UN BUON LEADER

In aviazione il leader viene definito come *"una persona le cui idee e azioni influenzano i pensieri e i comportamenti degli altri. Attraverso l'uso di esempi, della persuasione, della comprensione degli obiettivi e dei desideri del gruppo, il leader diventa un mezzo per favorire il cambiamento e per esercitare una certa influenza*[71]*"*.

68 Fiedler, F.E., 1995, Cognitive resources and leadership performance, Applied Psychology. An International Review

69 Salas, E., Burke, C.S., Stagl, K.C., 2004, Developing Teams and Team Leaders. Strategies and Principles. In D.V. Day, S.J. Zaccaro e S.M. Halpin, Leader Development for Transforming Organizations. Growing leaders for Tomorrow, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum

70 Zaccaro, S.J., Rittman, A.L., Marks, M.A., 2001, Team leadership, The Leadership Quarterly

71 CAA,2006, Crew Resource Management (CRM) training. Guidance for flight Crew, CRM Instructors (CRMIs) and CRM Instructor-Examiners

Le elementi che devono essere presenti in una buona leadership sono:

i. *L'uso dell'autorevolezza e dell'assertività.*

   Si riferisce all'abilità di creare un'adeguata atmosfera di discussione e reazione attraverso il bilanciamento dell'assertività e della partecipazione di tutti i membri del gruppo.

ii. *Il mantenimento degli standard.*

   Si riferisce alla conformità con gli standard necessari come le procedure operative standard, la supervisione e l'intervento nel caso di deviazione dagli standard.

iii. *La pianificazione e la definizione delle priorità.*

   I leader attivano metodi appropriati di pianificazione e definizione delle priorità per la gestione dei task e la promozione delle performance migliori.

iv. *La gestione del carico di lavoro e delle risorse*

   I leader non devono solo gestire il proprio carico di lavoro e le proprie risorse, ma anche quelli degli altri membri del gruppo.

Le abilità della leadership, tuttavia, non si applicano solo al team-leader, ma a volte possono essere applicate anche agli altri membri del gruppo.

I leader si assumono delle grosse responsabilità per assicurarsi che il proprio gruppo raggiunga gli obiettivi prefissati e per garantire la risoluzione di questioni complesse. Salas ha individuato quattro dimensioni relative ai comportamenti del leader nell'attività di problem solving, che sono sintetizzate nella figura sottostante[72]

(CRMIEs). CAP 737, appendice 7

72 Salas, E., Burke, C.S., Stagl, K.C., 2004, Developing Teams and Team Leaders. Strategies and Principles. In D.V. Day, S.J. Zaccaro e S.M. Halpin, Leader Development for Transforming Organizations. Growing leaders for Tomorrow, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum

Tabella 2 I comportamenti dei leader associati all'attività di problem solving

Dimensioni	Sub-dimensioni
Ricerca e strutturazione di informazioni	• Acquisizione delle informazioni. • Organizzazione e valutazione delle informazioni. • Raccolta di feedback e controllo
Uso delle informazioni nell'attività di problem-solving	• Identificazione dei bisogni e delle richieste. • Pianificazione e coordinamento. • Comunicazione delle informazioni.
Gestione del personale	• Acquisizione e allocazione del personale. • Sviluppo delle risorse del personale. • Motivazione del personale. • Utilizzo e monitoraggio del personale.
Gestione dei materiali	• Acquisizione e allocazione dei materiali. • Manutenzione dei materiali. • Utilizzo e monitoraggio dei materiali.

2.6.5.2. TEORIE SULLA LEADERSHIP

Sono state proposte molte teorie per spiegare le performance della leadership, qui di seguito ne vedremo alcune:

i. Teorie sulle caratteristiche del leader

Le teorie riguardanti le caratteristiche del leader hanno suggerito che aspetti fisici e psicologici possono influire sull'efficacia della leadership, ad esempio:

(i) Caratteristiche fisiche,

(ii) Background sociale,

(iii) Abilità intellettive,

(iv) Personalità,

(v) Orientamento al task,

(vi) Abilità sociali.

Queste caratteristiche vengono utilizzate per distinguere i leader dai non leader, ma anche per distinguere i leader di successo da quelli di poco

successo[73].

Resta da definire se siano le caratteristiche a determinare il ruolo del leader, o viceversa, che sia il leader a determinare la presenza di queste caratteristiche.

La *Teoria dei tratti distintivi* del leader[74] è in grado di descrivere queste caratteristiche, ma non spiega in che termini esse siano necessarie o sufficienti per garantire l'efficacia della leadership.

ii. Teorie sullo stile di leadership

Questo approccio si focalizza sul modo in cui i leader gestiscono le situazioni, piuttosto che sulle loro caratteristiche. Secondo Likert[75] è possibile delineare quattro stili di leadership:

(i) *Stile autoritario-coercitivo:* il leader è apertamente accentratore e dispensatore di ordini. Questo aumenta le probabilità di comportamenti non autentici nei collaboratori, oltre che aumentare ostilità, rabbia, malcontento;

(ii) *Stile autoritario-benevolo*: il leader si comporta come nello stile precedente, ma adotta un atteggiamento più affabile e leggero nei confronti dei collaboratori. In questo stile viene dato più spazio alla delega;

(iii) *Stile consultivo:* il leader resta colui che prende le decisioni e si assume le responsabilità, ma i membri del gruppo vengono apertamente incoraggiati ad avanzare soluzioni e fare proposte. Questi

73 Stodgill R., 1948, Personal factors associated with leadership: A review of the literature., Journal of Psychology

74 Furnham A., 2005, The psychology of behaviour at work. The individual in the organization. (2nd Ed) Hove: Taylor & Francis

75 Likert R., 1961, New patterns of Management, New York, McGraw-Hill

si sentono maggiormente coinvolti e consultati nei processi di decision-making di gruppo;

(iv) *Stile partecipativo:* il leader diventa gruppo stesso, nel quale vengono incoraggiati confronto e discussione e nel quale vi è uno stile democratico di presa delle decisioni, favorendo la partecipazione di tutti.

iii. Teorie situazionali o della contingenza

L'approccio situazionale o della contingenza è emerso nel 1970. Questo approccio ritiene che non ci sia uno stile di leadership che sia efficace in tutte le situazioni, lo stile dovrebbe adattarsi alla specifica situazione. Lo stile *ottimale* dipende da aspetti come la dimensione del gruppo, l'adattabilità dell'ambiente circostante, le tecnologie e le strategie disponibili. Alcune delle teorie che affrontano la leadership in questo modo sono "la teoria della contingenza" di Fielder[76] e "la teoria situazionale di Hersey e Blanchard[77].

Per applicare questo approccio, i leader devono possedere buone abilità diagnostiche e un repertorio di stili adattabili alle necessità del gruppo. Yukl ha riassunto i fattori chiavi che influiscono sulla leadership situazionale, i quali sono appropriati anche per distinguere i manager di prima-linea o i supervisori[78].

76 Fiedler, F. E., 1967, A Theory of Leadership Effectiveness, New York: McGraw-Hill

77 Hersey, P. and Blanchard, K. H., 1977, Management of Organizational Behavior (3rd Ed), Utilizing Human Resources. New Jersey/Prentice Hall

78 Yukl G., 2005, Leadership in organisations (6th Ed), Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall International

(i) I manager che si trovano in una posizione bassa della gerarchia hanno una propensione minore ad utilizzare una leadership partecipativa e una predisposizione maggiore a focalizzare la loro attenzione su questioni tecniche e al monitoraggio delle performance dei subordinati;

(ii) I manager di produzione tendono ad essere più autocratici e meno partecipativi rispetto ai manager di vendite o ai manager di staff.

(iii) I leader sono più direttivi che partecipativi quando il compito diventa più strutturato. Se i task diventano più complessi e meno strutturati, i leader dipendono maggiormente dal supporto dei loro subordinati.

(iv) Quando si verifica un aumento delle condizioni di stress in una situazione, i leader diventano più direttivi, più orientati all'esecuzione del compito e meno riguardosi nei confronti degli altri.

(v) Quando si verifica un declino in termini di competenze e di performance, i leader sono più propensi a reagire con comportamenti più restrittivi, direttivi, punitivi e a mostrare un livello di partecipazione inferiore di considerazione degli altri.

iv. <u>La teoria sulla leadership trasformazionale</u>

Questa teoria è associata alla leadership transazionale e trasformazionale[79]. I leader *transazionali* generano una sorta di scambio con i loro subordinati, ovvero premiano le performance corrette e mantengono i metodi di lavoro esistenti, a meno che gli obiettivi non siano stati raggiunti. I leader *trasformazionali* articolano una visione chiara e una mission ben definita,

79 Bass, B. M., Stogdill, R. M., 1990, Bass Stogdill's Handbook of Leadership: Theory, Research, and Managerial Applications (3rd ed.), New York:Free Press; Bass, B.M., Riggio, R.E., 2006. Transformational Leadership (Second Edition), Routledge

trattano i singoli individui in modo meritocratico e incoraggiano lo sviluppo del libero pensiero. Questi leader utilizzano il carisma per motivare i loro subordinati e far emergere la loro consapevolezza sui principali risultati ottenuti, per incoraggiarli a porre gli obiettivi del gruppo al di sopra di quelli individuali per favorirne la crescita personale. Secondo Bass e Avolio[80] questi stili di leadership determinano interazioni differenti all'interno del team e, quando si combinano tra di loro, generano prestazioni migliori.

I due stili non sono mutuamente esclusivi, e Bass sostiene che i leader dovrebbero utilizzarli entrambi. La leadership transazionale è la base di tutta l'attività manageriale e determina i livelli di performance attesi. La leadership trasformazionale mira a performance che vanno oltre le aspettative e all'aumento della motivazione individuale.

2.6.5.3. LEADERSHIP SOTTO STRESS

Si possono verificare situazioni in cui i leader e i manager, in organizzazioni ad alto rischio, vengano chiamati a gestire situazioni di emergenza, o a gestire un ruolo di comando in caso di incidente. Le conoscenza, le abilità e le competenze del leader possono giocare un ruolo molto importante nella gestione di un incidente[81]. In condizioni di stress elevato, caratterizzate dalla forte pressione del tempo, dal rischio, dalla dinamicità della situazione, da un alto flusso di informazioni e dall'incertezza, le

80 Bass, B. M., & Avolio, B. J., 1990, The implications of transactional and transformational leadership for individual, team, and organizational development. In R. W. Woodman & W. A. Pasmore Research in organizational change and development, vol. 4, Greenwich, GT: JAI Press

81 Flin, R. H., 1996, Sitting in the Hot Seat: Leaders and Teams for Critical Incidents, Chichester: Wiley

performance del gruppo sono state associate all'efficacia del team-leader[82]. I leader dei team che operano in situazioni di emergenza devono essere capaci di modificare il loro stile di leadership in risposta ai rapidi cambiamenti dello scenario operativo. Devono possedere l'abilità di passare da uno stile più direttivo a uno più consultivo a seconda delle richieste della situazione. Questi cambiamenti dipendono anche dalla personalità del leader, dalla cultura organizzativa, dalle aspettative di gruppo e dalla struttura manageriale[83].

82 Burgess, K.A., Salas, E., Cannon-Bowers, J.A. & Hall, J.K.,1992, Training guidelines for team leaders under stress. Paper presented at 36th annual meeting of the Human Factors Society, Atlanta, GA

83 Flin, R. H., 1996, Sitting in the Hot Seat: Leaders and Teams for Critical Incidents, Chichester: Wiley

2.6.6. LA GESTIONE DELLO STRESS

La maggior parte delle persone sa come ci si sente sotto stress. Lo stress può essere meccanico, ingegneristico, linguistico o psicologico. Una delle definizione di stress psicologico maggiormente accettata dai ricercatori è quella di Lazarus e Folkman ed essi definiscono lo stress come "*…una relazione particolare che si instaura tra la persona e l'ambiente, che determina una condizione di eccessivo sforzo e di impiego di risorse capace di mettere in pericolo il benessere individuale*[84]*…*".

All'interno di ambienti di lavoro ad alto rischio, lo stress può generare effetti sia acuti che cronici. Lo stress acuto, spesso conosciuto come stress legato a condizioni incidentali o di emergenza, è inaspettato, nuovo, intenso e di durata relativamente breve. Lo stress in forma acuta si verifica quando l'individuo viene esposto ad una situazione altamente pericolosa, come una situazione particolarmente traumatica e determina una forte reazione psicologica e fisiologica[85].

Lo stress cronico è legato alle condizioni dell'ambiente lavorativo e alle reazioni delle persone nei confronti di esso, generalmente all'interno di un periodo di tempo piuttosto lungo. Bauman definisce lo stress cronico come "*…un'esperienza negativa persistente o una prolungata esposizione al pericolo o, infine, un eccessivo aumento delle richieste*[86]*"*.

Le persone che lavorano in ambienti ad alto rischio devono essere capaci di agire in modo efficiente anche in situazioni di stress acuto e potrebbero aver bisogno di prendere decisioni importanti in condizioni di forti pressioni e richieste estreme.

84 Lazarus R.S., Folkman S., 1984, Stress, Appraisal and Coping, New York: Springer Publishing Company

85 Flin, R. H., 1996, Sitting in the Hot Seat: Leaders and Teams for Critical Incidents, Chichester: Wiley

86 Bauman A., Cohen L., Hall M., 1993, Control and intrusive memories as possible determinants of chronic stress., Psychosomatic Medicine

Perciò, riconoscere la presenza di uno stress cronico e acuto diventa fondamentale per mantenere, o migliorare, le performance di lavoro.

L'abilità di riconoscere e gestire lo stress, rappresenta una Non Technical Skill importante.

2.6.6.1. LE TEORIE SULLO STRESS

Esistono dei modelli teorici che enfatizzano il ruolo della valutazione soggettiva nelle risposte allo stress. Il modello utilizzato può essere descritto come un meccanismo di equilibrio.

Una *richiesta,* o un *fattore di stress,* è qualcosa che causa la manifestazione dello stress. Le *risorse* rappresentano il metodo utilizzato dagli individui per assecondare le richieste, così come l'addestramento preliminare, l'esperienza e le competenze possedute. Un ulteriore aspetto che influisce sull'equilibrio è rappresentato dai *fattori di mediazione individuali* (ad esempio la personalità, la buona salute e il sostegno sociale). I mediatori possono aiutare a ridurre o a eliminare gli effetti dello stress che un individuo ha subito.

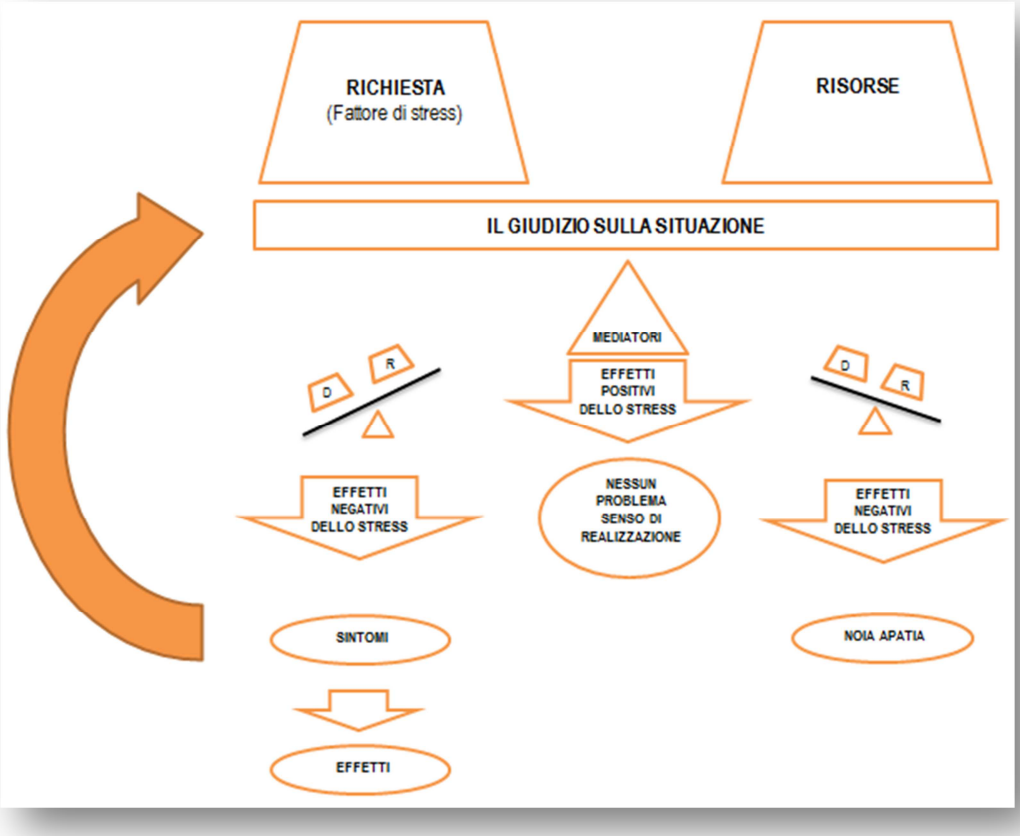

Figura 16 Il modello di equilibrio dello stress[87]

Il giudizio della situazione, in questo modello, ricopre un ruolo determinante. Quando le risorse disponibili sono considerate adeguate alle richieste ricevute, il soggetto ha la sensazione di avere la situazione sotto controllo e si sente a proprio agio. In questo caso, un moderato aumento delle richieste potrebbe generare un stimolo della motivazione e delle performance. Se le risorse a disposizione degli individui dovesse eccedere parecchio rispetto alle richieste, allora potrebbero sentirsi annoiati e poco stimolati. Le persone hanno bisogno di un certo livello di richieste per evitare di annoiarsi e non sentirsi motivati.

Dove i fattori di stress pesano maggiormente sulle risorse disponibili per il soddisfacimento delle richieste, si dovrebbero manifestare delle reazioni alle

87 Flin R., O'Connor P., Crichton M., 2011, Il Front-Line della Sicurezza, Guida alle Non-Technical Skill

condizioni di stress. Queste reazioni vengono intese come risposte, che assumono a forma di comportamenti, emozioni, tratti somatici e cognitivi. Esse producono inoltre un effetto sul giudizio della situazione. Infine i sintomi generano degli *effetti* o disagi, i quali influiscono negativamente sulle prestazioni e sulla salute degli individui, del gruppo e dell'organizzazione.

i. Lo stress cronico

Lo stress cronico è legato al modo in cui l'operatore reagisce ai fattori di stress (o alle richieste) presenti nel suo ambiente di lavoro per un lungo periodo di tempo.

Una ricerca condotta sui Paesi dell'Unione Europea ha rilevato che il 28% degli operatori riporta malattie o problemi di salute associati allo stress[88].

Per analizzare come agisce lo stress cronico sull'individuo, dai fattori di stress, agli effetti, utilizzeremo il modello dello stress cronico adattato dal modello di stress lavoro-correlato di Cooper[89].

88 European Foundation for the Improvement of Working Conditions, 2000, Third European Survey on Workers Conditions, Dublin, Ireland

89 Cooper C.L., Cooper R.D., Eake L.H., 1988, Living with stress, London: Penguin Books

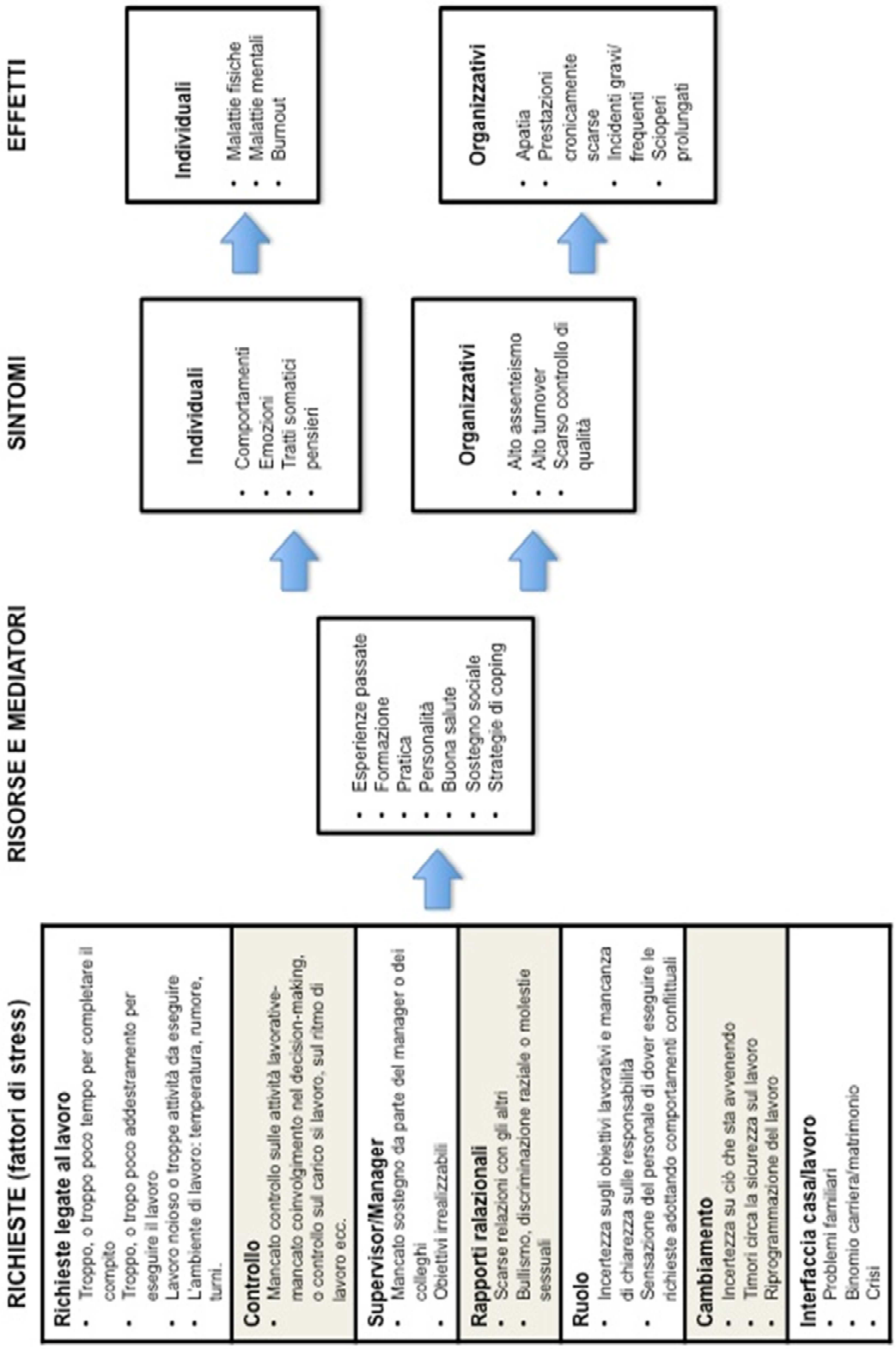

Figura 17 Il modello dello stress cronico[90]

90 Flin R., O'Connor P., Crichton M., 2011, Il Front-Line della Sicurezza, Guida alle Non-Technical Skill

All’interno del modello troviamo quattro aspetti importanti:

(i) Le richieste o i fattori di stress: sono tutti quegli aspetti relativi all’attività lavorativa che possono provocare stress lavorativo. In questo modello sono state inserite sette categorie di fattori, ma non è un elenco esaustivo, dato che ogni lavoro ha un proprio insieme specifico di fattori.

(ii) Le risorse e i mediatori: i fattori di mediazione sono quelli che agiscono sull’aumento o sulla diminuzione dei fattori di stress. Essi agiscono sulla relazione tra le cause e gli effetti dello stress esercitando un’influenza sulla capacità dell’individuo di affrontare e gestire i fattori di stress percepiti.

(iii) I sintomi dello stress cronico: non esiste un modo univoco per capire se un collega soffre di stress cronico. Spesso capita che le persone non siano in grado di ammetterlo a sé stesse o agli altri, o potrebbero anche non esserne consapevoli. Il segnale più evidente riguarda il cambiamento dei comportamenti abitualmente assunti.

(iv) Gli effetti dello stress cronico: una volta che i sintomi si sono manifestati, possono generare degli effetti di lungo periodo, che vengono definiti con il termine “disturbo”.

ii. Lo stress acuto

I soggetti che lavorano in ambienti ad alto rischio non sono esposti solo ai fattori di stress cronico, ma possono anche essere colpiti da fattori di stress acuto, i quali possono emergere durante i periodi di alto carico di lavoro, i periodi di emergenza, durante il tentativo di diagnosticare un problema insolito, o in caso di errore.

Per analizzare i fattori e gli effetti dello stress acuto, utilizzeremo il modello dello stress acuto che è basato sul modello di Mumaw[91]

91 Mumaw R.J., 1994, The Effects of Stress on Nuclear Power Plant Operational Decision Making and Training to Reduce Stress Effects, Washington DC

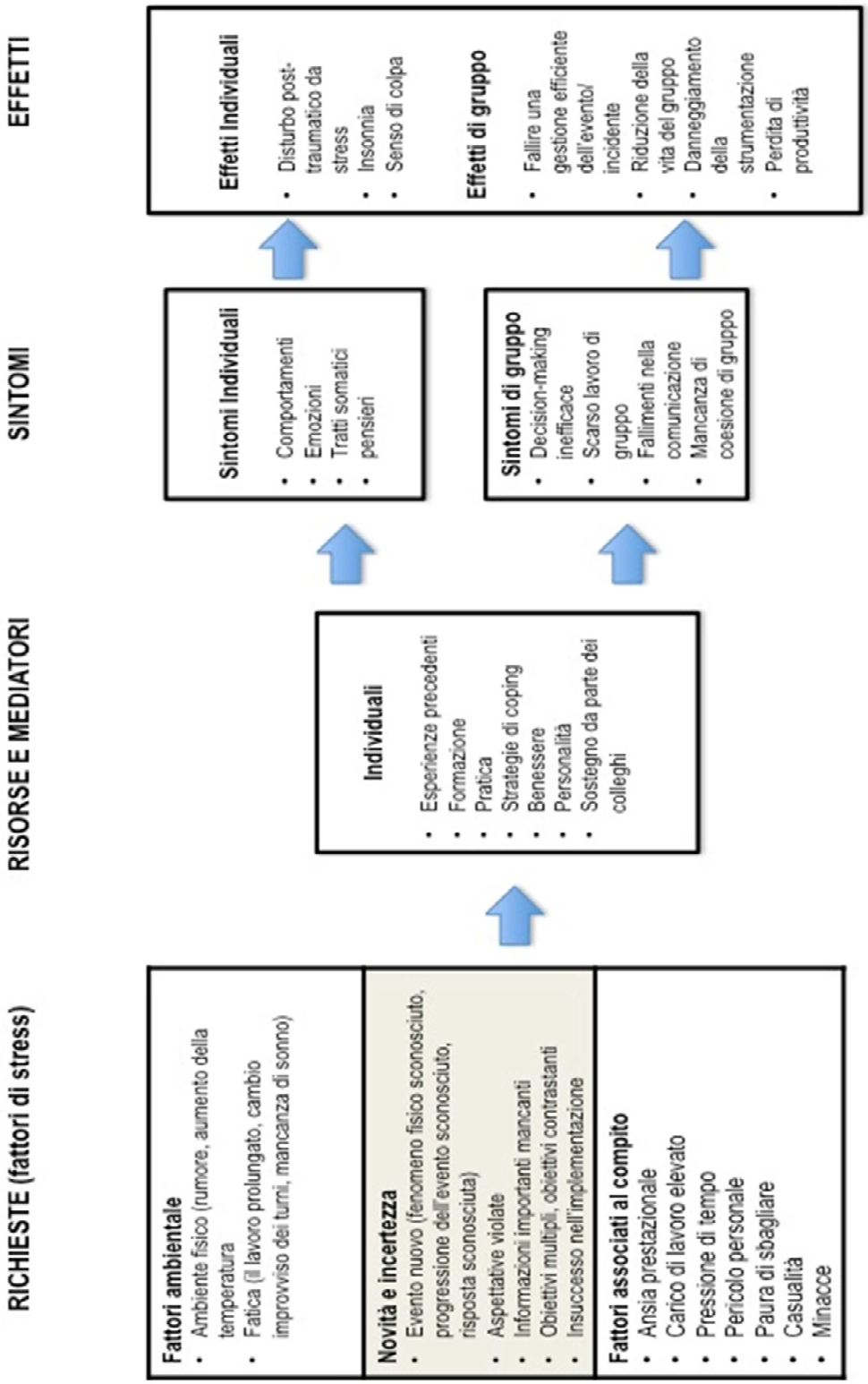

Figura 18 Il modello dello stress acuto[92]

92 Il modello dello stress acuto (nota: Flin R., O'Connor P., Crichton M., 2011, Il Front-Line della Sicurezza, Guida alle Non-Technical Skill

A prima vista la struttura può sembrare uguale a quella relativa allo stress cronico. In effetti, anche in questo caso, sono ugualmente applicabili il meccanismo di equilibrio psicologico e l'importanza della valutazione individuale dei fattori di stress e delle strategie di coping.

All'interno del modello troviamo gli stessi quattro aspetti importanti:

(i) I fattori di stress: sono associati a eventi altamente inaspettati e inconsueti. I fattori più significativi si connettono ad aspetti come l'incertezza dell'evento, la gestione del carico di lavoro, la fretta, la fatica e l'ansia. Eventi nuovi e inaspettati, possono dar vita a condizioni di stress che possono influire sulle risposte date nelle situazioni di emergenza.

(ii) Le risorse e i mediatori: i mediatori possono ridurre o eliminare gli effetti generati dai fattori di stress. Come per lo stress cronico, è probabile che ci siano individui che sono più abili ad affrontare le situazioni di stress acuto. "*Le persone sono più facilitate a fronteggiare lo stress se sono supportate dagli altri membri del team con cui condividono l'esperienza*[93]."

(iii) Sintomi: anche in questo caso possono essere individuali o di gruppo. L'esposizione ai fattori di stress non produce necessariamente effetti negativi, soprattutto per il personale esperto. Ci potrebbero anche essere degli effetti positivi immediati, come l'aumento della motivazione e dell'energia. Solo quando i lavoratori percepiscono le richieste come eccedenti rispetto alle abilità personali di affrontare lo

93 Flin, R. H., 1996, Sitting in the Hot Seat: Leaders and Teams for Critical Incidents, Chichester: Wiley

stress, i sintomi diventano predominanti. Il gruppo invece, in condizioni di stress, è più propenso a focalizzarsi sui compiti individuali, determinando un abbassamento del livello delle performance di gruppo.

(iv) Gli effetti: le esperienze negative di stress acuto che si verificano dopo un'emergenza includono: la fatica, la tristezza, il senso di colpa, il ritorno alla mente delle scene vissute. I sintomi dello stress acuto visibili al livello del gruppo si riferiscono all'incapacità dei membri del gruppo di lavorare insieme. Gli effetti del team work inefficiente dipenderanno dal compito che il gruppo sta eseguendo.

2.6.7. AFFRONTARE LA FATICA

Le industrie ad alto rischio necessitano di operazioni 24 ore su 24 e 7 giorni su 7, richiedendo spesso lunghi e intensi orari di lavoro. La fatica umana è stata riconosciuta come un elemento di forte preoccupazione per la sicurezza delle industrie ad alto rischio.

La fatica può essere definita *"…come lo stato di stanchezza associato alle lunghe ore di lavoro, ai periodi prolungati senza dormire o a richieste di lavoro che non sono in sincronia con i ritmi biologici e circadiani del corpo*[94]*…"* negli ambienti ad alto rischio, il lavoratori devono essere in grado di affrontare la fatica, determinata dalle lunghe ore di lavoro, dalla difficoltà delle condizioni e dai turni di lavoro pesanti.

Le componenti delle abilità appartenenti alla capacità di affrontare la fatica possono essere identificate nel seguente modo:

i. L'identificazione delle cause della fatica;
ii. Il riconoscimento degli effetti della fatica;
iii. L'implementazione delle strategie di coping.

2.6.7.1. MISURARE LA FATICA

Nei primi anni del '900, Muscio[95] affermò che per definire il fenomeno della fatica, era necessario avere a disposizione uno strumento di misurazione affidabile. Tuttavia, i ricercatori continuano a non possederne uno.

Dato che non esistono segni biochimici della fatica, i ricercatori sono costretti a dedurne l'intensità attraverso l'uso di altre tecniche soggettive, comportamentali, psicologiche o cognitive.

94 Caldwell J.A., Caldwell J.L., 2003, Fatigue in Aviation. Burlington, VT: Ashgate

95 Muscio B., 1921, Is a fatigue test possible?. British Journal of Psychology

i. I metodi soggettivi: fanno riferimento a quelle tecniche che chiedono direttamente alle persone di indicare personalmente le sensazioni personali di stanchezza e di sonnolenza. Vengono usate le scale di Epworth[96] e di Stanford[97] per dare una misura numerica della sonnolenza. Il vantaggio di questi metodi è dovuto alla facilità di somministrazione, tuttavia, le persone non sono in grado di giudicare il loro livello di fatica e, spesso, sottostimano i loro livelli di sonnolenza.

ii. I metodi comportamentali: coinvolgono la ricerca di indicatori di stanchezza come lo sbadiglio, i colpi di sonno, l'abbassamento delle palpebre e la diminuzione delle interazioni sociali. Le misure comportamentali, tuttavia, sono difficili da quantificare e possono essere mascherate in caso di simulazioni.

iii. Il metodo psicologico: standard utilizzato per valutare la sonnolenza durante il giorno è il *test multiplo di latenza del sonno* (TMLS). Questo test calcola quanto tempo un individuo impiega per addormentarsi in un ambiente simulato per stimolare il sonno.

iv. I metodi cognitivi: sono stati ideati dai ricercatori, per individuare i livelli di fatica. Essi comparano le prestazioni lavorative di base con quelle messe in pratica da persone che hanno effettuato poche ore di sonno, servendosi di test cognitivi di vigilanza, di test aritmetici, di test basati sulla scorrevolezza verbale e sui tempi di reazione.

96 Johns, M.W., 1991, A new method for measuring daytime sleepiness: The Epworth sleepiness scale. Sleep

97 Hoddes E., Dement W., Zarcone V., 1972, The development and use of the Stanford sleepiness scale. Psychophysiology 9

2.6.7.2. CAUSE ED EFFETTI DELLA FATICA

Le cause della fatica includono sia le ore prolungate di lavoro, sia la mancanza di sonno. I fattori come lo stress, la temperatura, il rumore (>80 dB), il lavoro fisico e le vibrazioni generano fatica. Inoltre, più si ha a che fare con compiti noiosi e ripetitivi, più è probabile patire gli effetti della fatica.

È stato dimostrato che la fatica ha un effetto negativo sulle performance cognitive, sulle abilità motorie, sulla comunicazione e sulle interazioni sociali[98].

i. <u>Effetti cognitivi:</u>
   - (i) Effetti avversi sul pensiero innovativo e sulla flessibilità di Decision-Making;
   - (ii) Abilità ridotta di far fronte a cambiamenti rapidi e imprevisti;
   - (iii) Minore capacità di aggiustare i propri piani quando emergono nuove informazioni;
   - (iv) Tendenza ad adottare stili di pensiero più rigidi e soluzioni già sperimentate;
   - (v) Livelli prestazionali più bassi diventano accettabili.

ii. <u>Effetti sulle abilità motorie:</u>
   - (i) Minore coordinazione;
   - (ii) Abbassamento del livello di tempestività.

iii. <u>Effetti sulla comunicazione:</u>
   - (i) Difficoltà nel trovare e nel recuperare la parola corretta;
   - (ii) Minore espressività.

iv. <u>Effetti sulle interazioni sociali:</u>
   - (i) Prendere le distanze;

98 Flin R., O'Connor P., Crichton M., 2011, Il Front-Line della Sicurezza, Guida alle Non-Technical Skill

(ii) Maggiore accettazione dei propri errori;

(iii) Minore tolleranza degli altri;

(iv) Rifiutare i compiti più piccoli;

(v) Minore propensione a conversare;

(vi) Aumento dell'irritabilità;

(vii) Aumento della distrazione provocata dal disagio.

2.6.7.3. RECUPERARE LE FORZE: DORMIRE

L'unico modo per recuperare le forze è il sonno. Il desiderio di dormire è un'esigenza fisiologica come la sete e la fame. Una persona che ha perso molte ore di sonno potrà trovarsi nella situazione di avere delle allucinazioni.

Nonostante le persone possano essere capaci di agire normalmente anche con una riduzione delle ore di riposo per un paio di notti, quando le ore perse si accumulano, si verifica un abbassamento del livello prestazionale, in particolare per quanto riguarda lo svolgimento di compiti in cui lo stimolo motivazionale è ridotto[99].

Tuttavia, dopo un periodo di privazione del sonno, le persone riescono a recuperare i normali livelli di allerte e attenzione solo in seguito a una o due notti di sonno pieno.

2.6.7.4. I TURNI DI LAVORO

Le attività impostate su ciclo continuo di ventiquattro ore costituiscono una delle prerogative più diffuse di molte organizzazioni.

La capacità di dormire in periodi inusuali della giornata e di superare gli effetti della sonnolenza è associata a una maggiore tolleranza nei confronti dei turni. Knauth e

99 Gawron, V. J., French, J., & Funke, D., 2001, An overview of fatigue. In P. A. Hancock & P. A. Desmond (Eds.), Stress, workload, and fatigue. Mahwah, NJ: L. Erlbaum

Hornberger[100] hanno identificato diverse misure che possono essere prese, per ottimizzare il benessere dei lavoratori gestiti sui turni e per mitigare gli effetti dei turni di lavoro sulle performance e sul livello di attenzione. La progettazione del sistema di turni deve essere ergonomica.

i. La direzione di rotazione del turno dovrebbe essere proiettata in avanti (mattina, pomeriggio, notte)
ii. La velocità di rotazione può essere veloce o lenta, a seconda del tipo di attività
iii. Tempo di cambio turno: il turno diurno non dovrebbe iniziare troppo presto, il turno pomeridiano non dovrebbe finire troppo tardi e il turno notturno dovrebbe terminare il prima possibile
iv. Tempo libero tra due turni: un massimo di 5-7 giorni di lavoro continuativo con almeno 11 ore di pausa tra due turni.

2.6.7.5. LE CONTROMISURE ALLA FATICA

Le contromisure alla fatica sono tecniche finalizzate a garantire un sonno adeguato a tutti i lavoratori e a ottimizzare l'adattamento circadiano per i turnisti. Si possono indicare otto contromisure alla fatica per migliorare la qualità del sonno e/o mantenere l'attenzione mentre si è a lavoro:

i. Educazione: C'è bisogno di educare, sia i manager che i turnisti circa gli effetti del lavoro a turni sulla prestazione e attenzione, sui vantaggi dei differenti cicli di turni, sugli effetti della privazione del sonno, la distruzione del ritmo circadiano e circa le possibili soluzioni per aiutare ad attenuare gli effetti della fatica.

100 Knauth P, Hornberger S., 2003, Preventive and compensatory measures for shift workers. Occupational Medicine, 53

ii. Igiene del sonno: Si riferisce ai comportamenti che promuovono il miglioramento della durata e della qualità del sonno. Ad esempio la stanza deve essere tranquilla, scura e fresca e il letto dovrebbe essere confortevole.

iii. Pause di riposo: Sembrerebbero rappresentare un effettivo meccanismo per ridurre gli effetti della fatica. Altre tecniche che potrebbero essere considerate sono le rotazioni dei compiti, per tentare di rimanere concentrati sul lavoro e prevenire la noia.

iv. Fare un sonnellino: Sembra sia un efficace strategia per ridurre la fatica. Anche un breve sonno di 10 minuti può migliorare la situazione.

v. La dieta: Per una migliore gestione della fatica si raccomanda che tutti i lavoratori facciano dei pasti regolari con una dieta bilanciata. Si dovrebbero evitare cibi grassi, specialmente durante la notte poiché sono difficili da digerire.

vi. L'assunzione di farmaci: Per contrastare la fatica, possono essere utilizzati dei farmaci. Uno stimolante utilizzato è la dexedrina, ma il suo uso deve essere attentamente monitorato dal personale medico. Un farmaco più recente, che viene utilizzato per attenuare gli effetti della fatica sulle performance operative, è il modafinil, che è stato dimostrato contribuisca al miglioramento delle performance cognitive. La melatonina rappresenta un altro potenziale aiuto nella facilitazione dei cambiamenti derivanti dal ciclo circadiano.

vii. La luce: Spesso viene proposta come contromisura per aumentare la velocità di adattamento alla sequenza di turni di lavoro. È stato osservato che i suoi effetti sono più efficaci della melatonina. È però difficile definire quanta luce sia richiesta per produrre un effetto sul ciclo circadiano.

viii. La pianificazione per gestire la fatica: La fatica dovrebbe costituire un ulteriore elemento da tenere in considerazione durante la pianificazione del lavoro. Si dovrebbero fare alcuni tentativi per evitare attività rischiose e complesse durante le ore che vanno dalle 3:00 alle 6:00 del mattino.

CAPITOLO 3

PROGETTO DI RICERCA

3.1. LA PROFESSIONE DELL'AIR TRAFFIC CONTROLLER: OPERARE IN CONTESTI AD ALTA AFFIDABILITA' TRA EFFICIENZA E SICUREZZA

Per analizzare le Competenze Non Tecniche nel controllo del traffico aereo, utilizzerò uno studio di ricerca intitolato "La professione dell'Air Traffic Controller: operare in contesti ad alta affidabilità tra efficienza e sicurezza".

Questa ricerca è stata promossa da quattro soggetti: la Società Italiana per i Servizi della Navigazione Aerea (ENAV S.p.a.), l'Associazione Nazionale Assistenti e Controllori Navigazione Aerea (ANACNA), la Confederazione Italiana Sindacati dei Lavoratori (FIT-CISL) e Air Traffic Management Professional Project (ATMPP).

Lo studio è stato realizzato da un team di ricerca del Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale dell'Università di Milano-Bicocca composto da Maurizio Catino, direttore del progetto di ricerca, Alessia Bianco Dolino, Diego Coletto e Chiara Locatelli.

La ricerca presenta delle caratteristiche innovative nell'ambito degli studi sulla professione del controllore del traffico aereo e rappresenta la prima esperienza a livello nazionale e tra le prime a livello internazionale. Queste caratteristiche distintive riguardano, sia la metodologia utilizzata, sia il *frame* teorico di riferimento scelto per l'analisi.

i. Per quanto riguarda la <u>metodologia</u> utilizzata, il materiale è stato raccolto attraverso un lungo lavoro di osservazione etnografica (448 ore di osservazione durante l'arco di un anno). L'osservazione etnografica consiste nell'osservazione diretta da parte del ricercatore nell'ambiente naturale di svolgimento dell'attività del controllo del traffico aereo. Questo tipo di ricerca è risultato molto utile nell'analisi e nella descrizione di professioni

ad alta complessità in cui il ricercatore si è potuto confrontare con situazioni inaspettate, ponendo attenzione alle pratiche di lavoro ed alle interazioni fra i soggetti che lavorano. Gli strumenti di ricerca utilizzati sono quelli dell'etnografia: osservazione diretta, colloqui informali, interviste semi-strutturate e analisi di documenti.

Sono state effettuate osservazioni in quattro sedi operative: i Centri di Controllo d'Area (ACC) di Roma e Milano e le Torri di Controllo (TWR) degli aeroporti di Malpensa e Fiumicino. Il lavoro etnografico ha portato i ricercatori a stretto contatto con i controllori, osservando così le pratiche degli operatori di *front-line*, le caratteristiche di lavoro e le specifiche esigenze operative di questa professione.

La ricerca ha anche utilizzato degli incontri, sia individuali che di gruppo, con i membri delle organizzazioni promotrici. Questi incontri hanno dato la possibilità ai ricercatori di analizzare il materiale empirico raccolto e di avviare discussioni e confronti su temi specifici tra gli stessi controllori attraverso dei *Focus Group.*

ii. Per quanto riguarda il <u>frame</u> teorico scelto per l'analisi, la ricerca ha un approccio multidisciplinare. I contributi teorici provengono da diverse discipline quali la sociologia, gli studi organizzativi, la psicologia cognitiva e del lavoro, gli studi sul management. La necessità di adottare un frame teorico multidisciplinare, è legata alle caratteristiche specifiche della professione del Controllore del Traffico Aereo.

Tra i vari approcci teorici utilizzati, l'analisi ha fatto riferimento alle Non Technical Skills. Le NTS sono delle abilità cognitive personali e sociali che favoriscono il mantenimento di alti livelli di safety ed efficienza. Si

riferiscono a competenze trasversali come la consapevolezza situazionale, il decision-making, il problem solving e il teamworking. In questo caso i riferimenti teorici hanno consentito di analizzare e illustrare la complessità cognitiva del lavoro dell'ATCO. In particolare hanno permesso di evidenziare diverse caratteristiche che contraddistinguono diversi ruoli e/o le diverse postazioni lavorative.

Le finalità della ricerca sono state di tipo descrittivo-analitico:

i. Descrivere le caratteristiche della professione del Controllore del Traffico Aereo;
ii. Descrivere e analizzare le complessità cognitiva e organizzativa del Controllore del Traffico Aereo.

La ricerca si è posta inoltre obbiettivi di tipo pratico-migliorativi:

i. Aumentare la consapevolezza degli operatori, riguardo alla gestione degli eventi inattesi, alla complessità cognitiva e organizzativa dell'attività del controllo del traffico aereo, alle specificità operative legate al mantenimento e all'incremento di efficienza, efficacia, affidabilità e sicurezza nella gestione del traffico aereo;
ii. Individuare criteri migliorativi per la selezione e la formazione del personale dedicato al controllo del traffico aereo.

3.2. LE COMPETENZE NON TECNICHE NEL CONTROLLO DEL TRAFFICO

Nella ricerca sulla professione del ATCO sono stati elaborati dei modelli descrittivi che permettono di osservare il modo in cui le NTS si relazionano tra di loro, in termini di priorità e di importanza. L'obbiettivo è di valutare i diversi livelli di importanza ricoperti dalle competenze non tecniche a seconda del ruolo e del contesto in cui l'operatore si trova a lavorare.

Prima di vedere i diversi ruoli analizzati, viene fatto un approfondimento sulle competenze legate alla gestione dello stress e della fatica, in quanto fattori determinanti sul successo delle altre.

Abbiamo già visto che il controllo degli effetti generati dallo stress influisce contemporaneamente sull'efficacia della consapevolezza situazionale, sul decision-makng, sulla trasmissione delle informazioni e sul lavoro di gruppo.

3.2.1. LA GESTIONE DELLO STRESS

Il lavoro del controllore del traffico aereo si caratterizza come una professione soggetta a livelli elevati di stress.

I fattori che influiscono sulla manifestazione della "sindrome generale di adattamento all'ambiente[101]" sono la responsabilità che consegue dal tipo di attività svolta e la gestione di alti carichi di lavoro in diversi momenti della giornata.

Questo principio è verificabile anche dalle dichiarazioni fatte dai controllori durante la ricerca:

101 Selye, H., 1956, The Stress of Life, New York: McGraw-Hill (Paperback)

"«Una delle situazioni più stressanti riguarda le autorizzazioni di decollo quando c'è più traffico: cercare di mettere in sequenza gli aerei per far sì che mantengano le minime di separazione una volta in volo. L'esperienza ti aiuta a gestire il livello di stress e a migliorare la qualità della prestazione» (Cit. ATCO, torre di controllo)[102]*."*

"«L'esperienza aiuta nella riduzione degli stati d'ansia e di stress[103]*» (Cit. ATCO, ACC)."*

La possibilità di costruirsi un certo grado di esperienza, consente di aumentare il livello di fiducia nelle proprie capacità e di ridurre a manifestazione di sintomi stressogeni.

La ricerca sul campo ha permesso di osservare diverse strategie di *coping:*

i. "la presenza di soluzioni sia orientate al "problema": *«tendo a considerare i valori minimi di separazione solo quando c'è un reale bisogno, altrimenti cerco di stare più largo»* (Cit. ATCO, ACC), sia orientate agli aspetti emotivi in cui si cerca di ridurre, o gestire, le sensazioni negative che derivano dai fattori di stress. In particolare, in tal senso, acquisisce un valore fondamentale il ruolo del sostegno dei membri del gruppo di lavoro."

ii. "Un'altra strategia di *coping* osservata è rappresentata dal CISM (*Critical Incident Stress Management*). Questo servizio di supporto promosso a livello aziendale, viene attivato in seguito alla rilevazione di un evento critico in cui l'ATCO è stato coinvolto. Il CISM, in pratica, costituisce un metodo integrato che in diverse fasi aiuta il controllore a far fronte alle reazioni scaturite dallo stress da incidente critico (*Critical Incident Stress*, CIS), grazie ad un intervento diretto e immediato. In questo modo, si può

102 Catino M., Bianco Dolino A., Coletto D., Locatelli C., La professione dell'air traffic controller: operare in contesti ad alta affidabilità tra efficienza e sicurezza, Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale, Università degli Studi Milano-Bicocca

103 Catino M., Bianco Dolino A., Coletto D., Locatelli C., La professione dell'air traffic controller: operare in contesti ad alta affidabilità tra efficienza e sicurezza, Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale, Università degli Studi Milano-Bicocca

riuscire a diminuire la probabilità che i disturbi post-traumatici possano continuare nel tempo. I metodi utilizzati nel CISM possono essere considerati come misure preventive che consistono in “chiacchierate” strutturate, singole o di gruppo, relative all’incidente, al fine di aiutare le persone colpite a ritrovare la loro capacità di *coping*.”

iii. “è stata prestata attenzione anche alla gestione delle pause e dei momenti di riposo. Durante i turni di lavoro giornalieri, infatti, il 33% dell’orario di lavoro è destinato alle pause (la percentuale di *relief* indicata si riferisce a realtà caratterizzate da maggiore complessità, in contesti lavorativi caratterizzati da minore complessità il relief del 33 % non è garantito). Durante il turno di notte, il totale delle pause raggiunge il 50% dell’orario di lavoro. Questa strutturazione dell’orario di lavoro, consente agli operatori di tenere sotto controllo le conseguenze generate dagli alti livelli di stress e di fatica; le situazioni stressanti non devono essere così sostenute per lungo tempo.”

3.2.2. LE NTS NEI RUOLI DI SUPERVISIONE E COORDINAMENTO

La ricerca ha riscontrato che all'interno della categoria rappresentata da persone che ricoprono ruoli di supervisione e di coordinamento (Capo sala ACC, Supervisore ACC, Capo sala TWR) la competenza tecnica più importante è il *decision-making*. Il saper decidere cosa fare e come farlo è fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza, fluidità e speditezza del traffico.

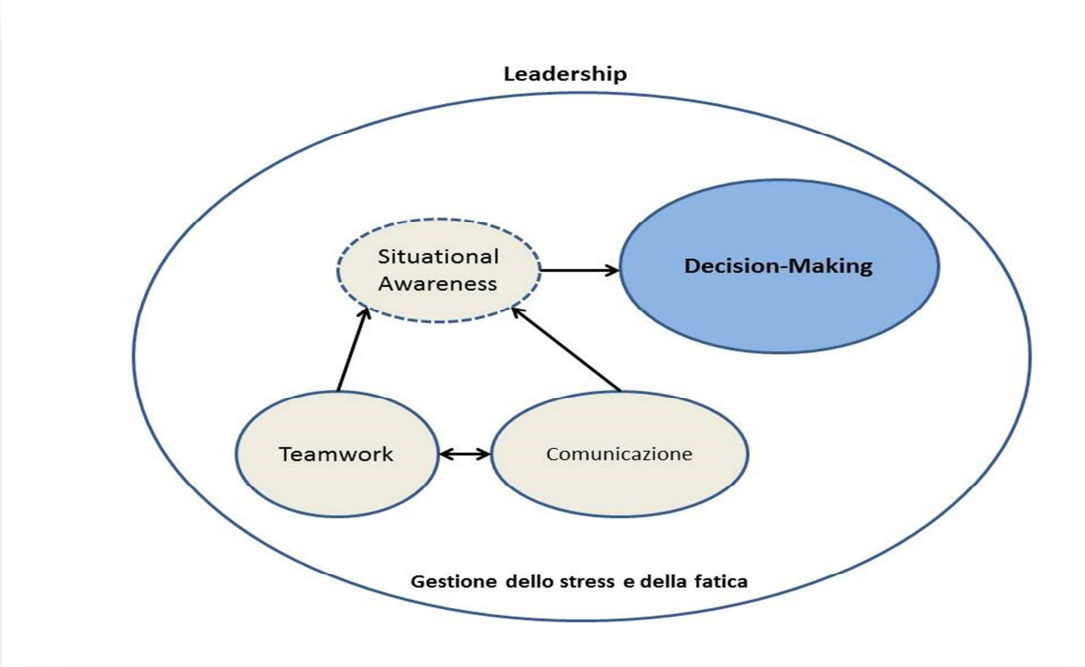

Figura 19 Le NTS e i ruoli di supervisione[104]

Un altro aspetto fondamentale da considerare è la *situational awareness*, che assume la caratteristica di una competenza dai confini più ampi e sfumati in cui la raccolta delle informazioni passa dal monitoraggio dei carichi di lavoro sino all'analisi del clima che si respira in sala/torre.

104 Catino M., Bianco Dolino A., Coletto D., Locatelli C., La professione dell'air traffic controller: operare in contesti ad alta affidabilità tra efficienza e sicurezza, Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale, Università degli Studi Milano-Bicocca

L’interazione tra la consapevolezza situazionale, la comunicazione e il lavoro di gruppo fa si che si possa raggiungere il successo e l’efficacia del decision-making. In sostanza se i dati sono stati raccolti in modo efficace e se i messaggi tra colleghi sono stati trasmessi bene, è molto probabile che la decisione che ne consegue sarà la più adeguata.

All’interno di questa categoria di controllori, emergono gli aspetti legati alla *leadership*. Capi sala e supervisori ricoprono il ruolo di *team-leader* e si configurano come dei facilitatori delle attività e della partecipazione dei membri del gruppo di lavoro. Durante la ricerca, sia in torre che nelle sale di controllo, si è verificata la manifestazione di una *leadership* ‘informale’ durante le situazioni impreviste e di emergenza; si lascia spazio alle persone che in quel momento risultano essere più adatte alla risoluzione del problema.

All’interno dell’ACC, una delle decisioni principali del capo sala e del supervisore riguarda l’apertura dei settori in base alla variazione di traffico indicata da Eurocontrol. Lo scopo principale di questa operazione consiste nel distribuire in anticipo il traffico aereo, quindi evitare eccessivi carichi di lavoro ad un determinato settore che potrebbero portare alla generazione di errori e alla manifestazione di stress.

3.2.3. LE NTS E I SETTORI DI AVVICINAMENTO

Come nel caso dei ruoli di coordinamento, nel settore dell'avvicinamento la competenza non tecnica che risalta di più è il *decision-making*.

"«*Più gli aerei si avvicinano all'aeroporto, più acquista importanza la capacità decisionale e la tempestività*» (Cit. ATCO, ACC)."

Nel caso del controllo del traffico aereo, i processi che portano alla decisione finale possono essere visti come:

i. Le variabili da considerare sono numerose e aspetti come la rotta degli aerei, le condizioni del vento, il peso degli aerei e l'orografia del terreno assumono rilevanza.

ii. La rapidità con cui deve essere effettuata una scelta è fondamentale, perché le operazioni avvengono all'interno di poche decine di secondi.

"«*Se mi accorgo che il pilota è di XXX [indicazione di un certo paese o compagnia] e quindi conosce poco le caratteristiche dell'aeroporto di atterraggio, tendo ad adottare una strategia standard, a sfruttare il numero più ampio di miglia di separazione, per consentirgli di svolgere le operazioni di avvicinamento nel modo più semplice possibile. Diverso è il caso di un pilota di una compagnia "familiare", in quanto con molta più probabilità avrà più familiarità con l'aeroporto di destinazione*» (Cit. ATCO, ACC)."

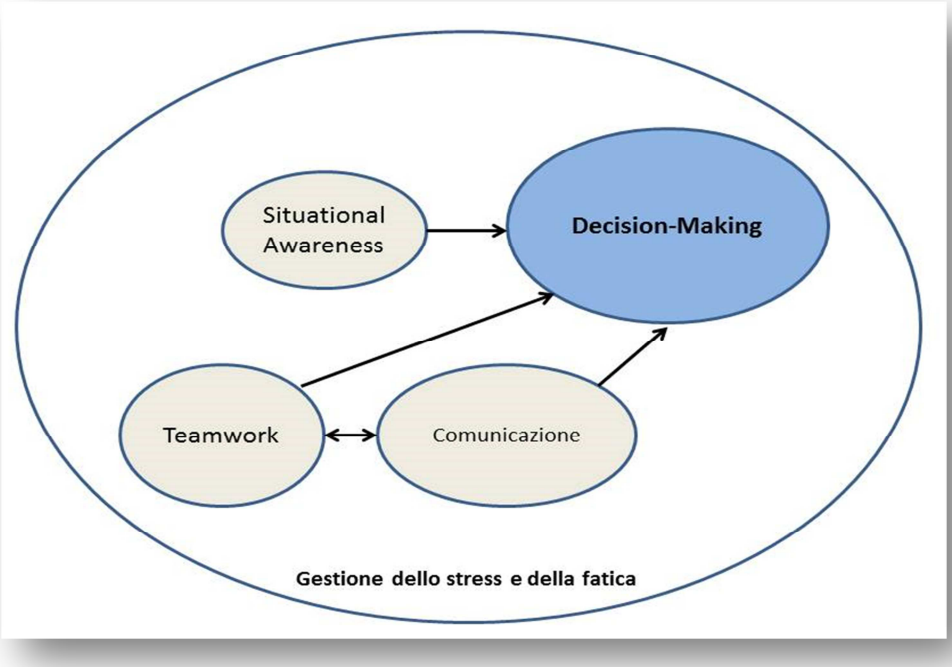

Figura 20 Le NTS e l'avvicinamento[105]

Nelle situazioni impreviste, dette *unusual*, il futuro risulta sempre incerto, ma il livello della sua incertezza dipende dal lavoro che si sta effettuando e dall'ambiente circostante. Proprio in queste situazioni, il decision-making è strettamente legato alla *situational awareness*, perché i controllori, in base alle caratteristiche della situazione e alle informazioni che riescono a reperire, adattano le loro strategie operative.

"«*È molto importante l'uso della memoria a breve termine: raccogliere dati e eliminarli quando non ti servono più per fare spazio ad altri dati. Queste dinamiche si affiancano alla gestione delle priorità. Tutto viene gestito in termini di priorità… servono per discriminare/decidere quello che devi fare*» (Cit. ATCO, ACC)."

La competenza legata al decision-makng è influenzata significativamente dalla conoscenza tecnica, dal livello di esperienza, dalla familiarità con la situazione e

105 Catino M., Bianco Dolino A., Coletto D., Locatelli C., La professione dell'air traffic controller: operare in contesti ad alta affidabilità tra efficienza e sicurezza, Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale, Università degli Studi Milano-Bicocca

dall’abilità di risposta alle situazioni problematiche.

L’efficacia del processo decisionale dipende anche dalla qualità della *comunicazione* e del *teamwork.*

È stato osservato che le operazioni che riguardano il traffico in arrivo dipendono fortemente dall’interazione tra gli operatori sulla linea operativa. In situazioni di forte traffico, i controllori cooperano per cercare una strategia efficace che porti alla definizione della sequenza di atterraggio.

Il teamwork si rivela essenziale per garantire la fluidità e la speditezza del traffico. Il lavoro di gruppo è fondamentale anche tra gli operatori dell’avvicinamento e i controllori della torre di controllo, soprattutto in presenza di situazioni unusual.

3.2.4. LE NTS NEI SETTORI DI SCORRIMENTO (ACC)

In questo caso, la competenza non tecnica che occupa una posizione di rilievo è la *situational awareness*. Lo sviluppo e il mantenimento della consapevolezza situazionale è fondamentale per percepire tempestivamente tutti gli elementi della situazione e comprenderne il significato, cercando di prevedere e anticipare cosa potrebbe accadere in un immediato futuro. L'anticipazione degli eventi è una caratteristica che contraddistingue il controllore d'area quando opera nei settori di scorrimento.

Il controllore è impegnato in una continua ricerca di dati come le condizioni meteo, le rotte seguite dagli aeroplani, la nazionalità di provenienza dei piloti, la velocità degli aeromobili, ecc.

L'interpretazione di questi dati si rivela determinante per poter prevedere ciò che accadrà e per valutare in anticipo le azioni da compiere. In questo caso situational awareness e *decision-making* sono strettamente legate, perché la prima è determinante per il successo della seconda.

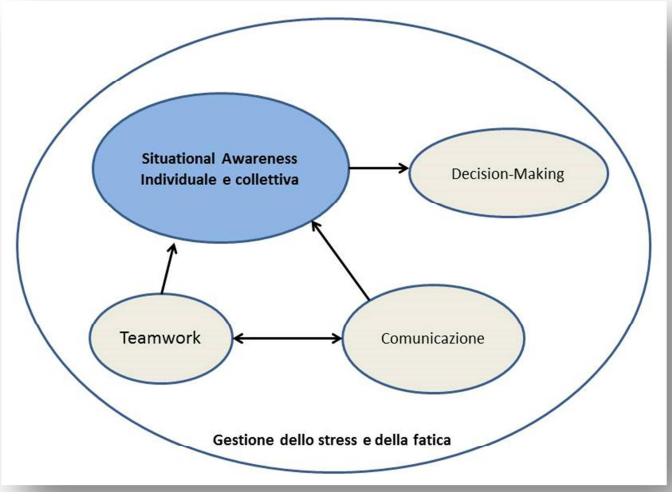

Figura 21 Le NTS nei settori di scorrimento (ACC) [106]

106 Catino M., Bianco Dolino A., Coletto D., Locatelli C., La professione dell'air traffic controller: operare in contesti ad alta affidabilità tra efficienza e

La buona raccolta delle informazioni e la buona valutazione delle caratteristiche del traffico aereo, hanno un impatto diretto sulle azioni che poi verranno messe in atto per gestirlo.

"«*So che se lavoro ai settori alti, i piloti sono più distratti rispetto alle indicazioni del controllore. È possibile che stiano mangiando o sbrigando altre mansioni più "burocratiche". Inoltre gli aerei sono meno performanti. In questi casi presto ancora più attenzione nel verificare che il pilota abbia recepito le mie indicazioni. Ai settori di avvicinamento, non è così, i piloti sono in cuffia e sono più recettivi e reattivi rispetto alle indicazioni dei controllori*» (Cit. ATCO, ACC). "

A volte si verifica la situazione in cui le informazioni raccolte vengono mal interpretate, generando così casi in cui l'attenzione si focalizza su un unico elemento della situazione e non si riesce più a captare altri segnali.

"«A volte ti fissi sulla quella strategia, anche se è quella meno adeguata, perché i dati che rilevi sembrano confermare le caratteristiche del film che ti sei costruito… e non c'è verso di cambiare idea!» (Cit. ATCO, ACC)"

È noto che sia la fatica che lo stress possono ridurre la qualità della consapevolezza situazionale. Quando si è stanchi, la capacità cognitiva e l'elaborazione delle nuove informazioni viene compromessa.

"«*Quando sono stanco, so che devo cercare di prestare ancora più attenzione a quello che faccio. Mi è capitato di rischiare il "botto" anche in presenza di pochi aerei. Ero verso la fine del turno, la situazione era facile da gestire, ma la stanchezza ha abbassato la mia soglia di attenzione e così ho dato a due aerei la stessa quota senza accorgermi che le traiettorie erano in conflitto*» (Cit. ATCO, ACC)."

Durante la ricerca, si è analizzato il ruolo del *planner*, cioè colui che deve anticipare le

sicurezza, Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale, Università degli Studi Milano-Bicocca

strategie per facilitare il lavoro dell'*executive*, permettendogli di gestire lo spazio aereo in modo efficace. Questo lavoro ha un impatto significativo sul lavoro di gruppo e sullo sviluppo della *collective mind*[107]. La *comunicazione*, in questi casi, si configura come una 'barriera protettiva': se si comunica cosa si sta per fare, si crea una conoscenza condivisa che aiuta il riconoscimento della strategia e l'adozione delle decisioni più adeguate.

"«*Ho adottato una strategia molto vicina allo standard per agevolare il lavoro del collega che è in addestramento. In una situazione diversa avrei adottato una mia strategia, ma in questo caso lo avrei messo in forte difficoltà*» (Cit. ATCO, ACC)."

107 Weick, K.E., Roberts, K.H., 1983, "Collective Mind in Organizations, Heedful Interrelating on Flight Desks", Administrative Science Quarterly: 38

3.2.5. LE NTS NELLA TORRE DI CONTROLLO

La competenza non tecnica che emerge maggiormente all'interno della Torre di Controllo è il *Teamworking.* Le decisioni vengono prese in modo condiviso, soprattutto quando il carico di lavoro è elevato e si intensifica l'attività di coordinamento.

Dalla ricerca risulta che "La percezione è quella di trovarsi di fronte a una "catena di montaggio", da cui si evince che le operazioni del singolo operatore sono propedeutiche a quelle del collega che prenderà in carico l'aeromobile dopo di lui. Entrando in torre di controllo si percepisce la presenza di un gruppo coeso di persone, che opera all'interno di un clima disteso e collaborativo".

Dall'analisi emerge la costituzione di una 'mentalità condivisa' che è un aspetto molto evidente all'interno di una torre di controllo. Tutti gli operatori di front-line condividono la consapevolezza della situazione e le azioni del gruppo sono funzionali per quelle di un altro membro del gruppo.

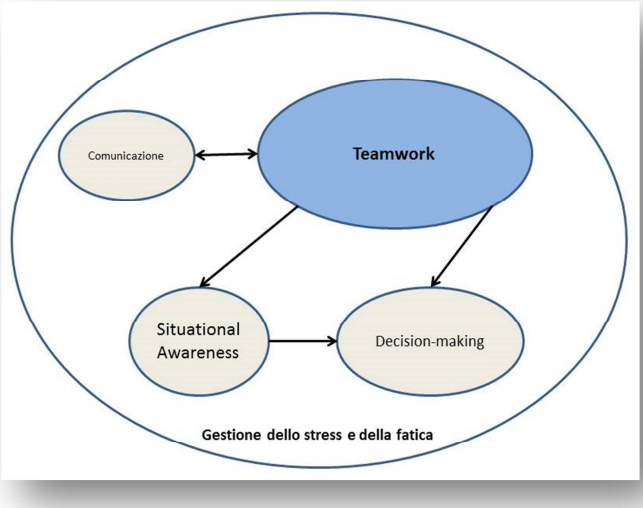

Figura 22 Le NTS nella Torre di Controllo[108]

Il lavoro di gruppo, all'interno di un contesto come la torre di controllo, rappresenta un

108 Catino M., Bianco Dolino A., Coletto D., Locatelli C., La professione dell'air traffic controller: operare in contesti ad alta affidabilità tra efficienza e sicurezza, Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale, Università degli Studi Milano-Bicocca

elemento fondamentale per favorire l'efficacia della *situational awareness* e del *decision-making*. La presenza di decisioni, infatti, risulta essere più adeguata se alle spalle è presente un teamworking basato su efficaci dinamiche di coordinamento e cooperazione.

Il lavoro di gruppo si rivela fondamentale nelle situazioni di *contincency*. La forma organizzativa più efficace, è quella caratterizzata dall'interazione faccia a faccia, e la torre di controllo è avvantaggiata su questo: tutti i membri del team lavorano fianco a fianco in uno spazio ristretto che favorisce il continuo scambio di informazioni.

Il triangolo formato da fiducia, onestà e rispetto reciproco è fondamentale per trovare soluzioni in situazioni di incertezza o di rischio. Quando il sistema di ruoli collassa, se fra gli elementi del gruppo c'è un livello basso di fiducia-onestà-rispetto reciproco, essi si ritroveranno improvvisamente soli di fronte al rischio.

"«*La fiducia è fondamentale, soprattutto quando c'è tanto traffico. In quei casi io, se mi fido dei pre-coordinamenti che ha fatto il planner, posso concentrarmi sull'esecuzione, senza pensare troppo. Se so che il planner è stato addestrato bene e conosco come lavora, allora il nostro lavoro migliora molto. Lui mi può dire qualsiasi cosa ed io la eseguo se c'è questo livello di fiducia. Se c'è poca fiducia devo controllare tutto ciò che mi dice il planner e così si perdono secondi preziosi. In certi casi, senza fiducia e traffico intenso, il lavoro in team ne risente…*» (Cit. ATCO, ACC)."

In torre di controllo, la competenza del decision-makng, emerge in presenza di situazioni unusual e di emergenza, in cui è determinante la velocità di risposta. Alcuni esempi di situazioni di emergenza riportate dai controllori sono: la presenza di fumo in cabina, lo scoppio di un pneumatico, bird strike.

CONCLUSIONI

CONCLUSIONI

La ricerca ha avuto come obiettivo l'analisi della dimensione pratica e quotidiana del controllore del traffico aereo.

Nel corso della tesi è stato evidenziato che la professione del controllore del traffico aereo è caratterizzata, prima di tutto, dalla capacità di assicurare efficienza, affidabilità e sicurezza e in secondo luogo dalla capacità di gestire situazioni inattese all'interno di un sistema complesso, operativo, tecnologico e normativo.

La professione dell'ATCO è caratterizzata, quindi, da due elementi fondamentali:

i. La gestione accurata dell'elemento tempo per tanto le decisioni devono essere prese in poco tempo

ii. 2. Coordinamenti continui con vari apparati tecnologici e con altri operatori tra i quali piloti, altri controllori e operatori sui mezzi al suolo.

Questo sta ad indicare che per svolgere questi compiti, sono necessarie sia le competenze tecniche e le capacità individuali, ma anche capacità collettive, finalizzate a costruire uno spazio comune di comprensione reciproca e di accordo sugli schemi interpretativi, da utilizzare per affrontare tutti i possibili scenari che possono verificarsi durante il controllo del traffico aereo.

Dalla ricerca sul campo si evince che le NTS ricoprono un ruolo fondamentale nella promozione della sicurezza del controllo del traffico aereo.

La ricerca ha messo in evidenza anche, il ruolo fondamentale delle Non Technical Skills per garantire la sicurezza e l'affidabilità delle operazioni lavorative.

In tutti i siti osservati, aspetti come la consapevolezza situazionale individuale e collettiva, la capacità di prendere decisioni immediate, il problem-solving e il lavoro di gruppo, ricoprono un aspetto fondamentale per la gestione delle situazioni di routine,

ma anche per le situazioni unusual e di emergenza.

Per quanto si possa pensare che le competenze non tecniche possedute dal controllore siano uguali in ogni fase di controllo, la ricerca ha invece evidenziato che assumono un rilievo diverso in base al ruolo ricoperto.

In particolare, volendo schematizzare i risultati della ricerca, si può affermare che:

i. Per i controllori che occupano una posizione di supervisione e coordinamento, le NTS più importanti sono rappresentate dal decision-making e dalla leadership;
ii. Per quanto riguarda i controllori che operano nei settori di avvicinamento (arrivi e partenze) si evidenzia l'importanza della capacità di prendere decisioni in tempi molto rapidi, tenendo conto di una grossa quantità di variabili;
iii. Per i controllori nei settori di scorrimento la competenza principale è rappresentata dalla situational awareness che poi incide sull'anticipazione degli eventi;
iv. Per i controllori di torre emerge in modo predominante l'importanza del teamwork.

Questo lavoro di tesi mi è servito sia per approfondire gli aspetti cognitivi fondamentali per questo lavoro, sia per comprendere che ogni ruolo è differente e che quando mi relaziono con i colleghi che lavorano in torre o allo scorrimento, ognuno ha problematiche differenti dalle mie.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Bass, B. M., Stogdill, R. M., 1990, *Bass Stogdill's Handbook of Leadership: Theory, Research, and Managerial Applications* (3rd ed.), New York:Free Press; Bass, B.M., Riggio, R.E., 2006. *Transformational Leadership (Second Edition)*, Routledge

Bass, B. M., & Avolio, B. J., 1990, *The implications of transactional and transformational leadership for individual, team, and organizational development.* In R. W. Woodman & W. A. Pasmore Research in organizational change and development, vol. 4, Greenwich, GT: JAI Press

Bauman A., Cohen L., Hall M., 1993, *Control and intrusive memories as possible determinants of chronic stress*., Psychosomatic Medicine

Burgess, K.A., Salas, E., Cannon-Bowers, J.A. & Hall, J.K.,1992, *Training guidelines for team leaders under stress*. Paper presented at 36th annual meeting of the Human Factors Society, Atlanta, GA

CAA, 2004, CAP716 *Aviation Maintenance Human Factors (EASA/JAR145 Approved Organisations)* Sussex Safety Regulation Group

CAA,2006, Crew Resource Management (CRM) training. Guidance for flight Crew, CRM Instructors (CRMIs) and CRM Instructor-Examiners (CRMIEs). CAP 737. Disponibile sul sito www.caa.co.uk

Caldwell J.A., Caldwell J.L., 2003, *Fatigue in Aviation.* Burlington, VT: Ashgate

Cannon-Bowers, J.A., Salas, E., Converse, S., 1993, *Shared Mental Models in Expert Team Decision Making*., In J. Castellan, *Individual and group decision making: Current issues*, Hillsdale, NJ: LEA

Catino M., Bianco Dolino A., Coletto D., Locatelli C., La professione dell'air traffic controller: operare in contesti ad alta affidabilità tra efficienza e sicurezza,

Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale, Università degli Studi Milano-Bicocca

Chapanis A. 1996, Human factors in systems engineering, John Wiley & Sons

Cooper C.L., Cooper R.D., Eake L.H., 1988, *Living with stress*, London: Penguin Books

DOC4444 ANNEX 11-ICAO 07/2011

Elwyn Edwards as referenced in ICAO Hu man Factors Digest No.1. (1989). ICAO

Endsley A. 1995, *toward a theory of situation awareness in dynamic systems*

Endsley M., 1995, *A taxonomy of situation awareness errors*

Endsley M., 1997, *The role of situation awareness in naturalistic decision making*

European Foundation for the Improvement of Working Conditions, 2000, *Third European Survey on Workers Conditions*, Dublin, Ireland

FAA Human Factors Guide for Aviation Maintenance

Fiedler, F. E., 1967, *A Theory of Leadership Effectiveness*, New York: McGraw-Hill

Fiedler, F.E., 1995, *Cognitive resources and leadership performance*, Applied Psychology. An International Review

Flin, R. H., 1996, *Sitting in the Hot Seat: Leaders and Teams for Critical Incidents*, Chichester: Wiley

Flin R., O'Connor P., Crichton M., 2011, Il Front-Line della Sicurezza, Guida alle Non-Technical Skill

Furnham A., 2005, *The psychology of behaviour at work. The individual in the organization.* (2nd Ed) Hove: Taylor & Francis

Gawron, V. J., French, J., & Funke, D., 2001, *An overview of fatigue*. In P. A. Hancock & P. A. Desmond (Eds.), Stress, workload, and fatigue. Mahwah, NJ: L. Erlbaum

Gestione di un volo http://www.enav.it

Hackman, J.R., 1987, *The Design of Work Teams*. In J. Lorsch, Handbook of Organizational Behaviour, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall

Hawkins F.H., 1987, Human Factor in Flight (2nd ed), ashagat adershot UK

Hersey, P. and Blanchard, K. H., 1977, *Management of Organizational Behavior* (3rd Ed), Utilizing Human Resources. New Jersey/Prentice Hall

Human factors training manual, 1998, Doc 9683, ICAO

Hoddes E., Dement W., Zarcone V., 1972, *The development and use of the Stanford sleepiness scale.* Psychophysiology 9

http://www.enav.it/

Human Performance in Air Traffic Management Safety A White Paper EUROCONTROL/FAA Action Plan 15 Safety September 2010

Jentsch F., Smith-Jentsch K., 2001, *Assertiveness and team performance: More than "Just Say No"*, In Salas E., Bowers C., Edens E., Improving Teamwork in Organisations. Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaum

Johns, M.W., 1991, *A new method for measuring daytime sleepiness: The Epworth sleepiness scale.* Sleep

Jones D., Endsley M.,1996, *Sources of situation awareness errors in aviation.* Aviation, Space and Environmental Medicine

Kanki, B.G., Palmer, M.T., 1993, Communication and Crew Resource Management. In E.L. Wiener, B.G. Kanki e R.L. Helmreich, Cockpit Resource Management, San Diego: Academic Press

Klein G., 1993, A recognition-primed decision (RPD) model of rapid decision making. In Klein G., Orasanu J., Calderwood R., Zsambok C., Decision Making in Action, New York

Klein G., 2003, Intuition at Work: Why Developing Your Instincts Will Make You better At What Yuo Do, Doubleday

Knauth P, Hornberger S., 2003, *Preventive and compensatory measures for shift*

workers. Occupational Medicine, 53

Kozlowski S.W.J., 1998, *training and developing adaptive teams: Theory, principles and research.* In Cannon-Bowers J., Salas E., Making decision under stress. Implications for individual and team training., Washington, DC :American Psychological Association

Lardner R., 1996, *Effective shift handover: A literature review.* Offshore technology report OTO 96 003 London

Lazarus R.S., Folkman S., 1984, *Stress, Appraisal and Coping*, New York: Springer Publishing Company

Leplat, J., 1991, Organization of Activity in Collective Tasks, In J. Rasmussen, B. Brehmer e J. Leplat, Distributed decision making: Cognitive models for co-operative work, Londra: John Wiley

Liburdi, V. (2014), "Decision making e go-around", Assistenza al volo, Air Traffic Control, Periodico

ANACNA, ANNO XXXIX, n. 1/2014

Likert R., 1961, *New patterns of Management*, New York, McGraw-Hill

Mumaw R.J., 1994, *The Effects of Stress on Nuclear Power Plant Operational Decision Making and Training to Reduce Stress Effects*, Washington DC

Muscio B., 1921, *Is a fatigue test possible?*. British Journal of Psychology

Nieva, V.F., Fleishman, E.A., Rieck, A., 1978, Team Dimensions: Their Identity, Their Measurement, and their Relationship, Defence Technical Information Center Research, Alexandria, VA

Orasanu J., Dismukes K., Fischer U., 1993, Decision errors in the cockpit. In Procedings of th Human Factors and Ergonomics Society 37th Annual Conference. San Diego

Orasanu J. E Salas E., 1993, *Team Decision-Making complex environments.* In Klein G., Orasanu J., Calderwood R., Zsambok C., Decision-Making action. Norwood NJ: Ablex

Orasanu J., 1995, Training for aviation decision making: the naturalistic Decision-Makingperspective. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomic Society, 39th Annual Meeting, San Diego. Santa Monica, CA: The Human Factors and Ergonomics Society

Orasanu J., 1997, Stress and naturalistic decision making: Strenghtening the weak links. In Flin R., Arbuthnot K., Incident Command: Tales from the hot seat

Orasanu J., Fischer U., 1997, Finding decision in natural environments: The view from the cockpit. In Zsambok C., Klein G., Naturalistic Decision Making. Mahwah

Orasanu J., 2005, Risk taking behaviours in pilots. www.rse.org

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

Reason J., 1990, *L'errore Umano,* Il mulino

Reason J., Human error, New York: Cambridge University Press, 1990

Reason J., 1997, Managing the Risk of Organizational Accidents

Rhona Flin, Paul O'Connor, Margaret Crichton, Safety at the sharp end, 2008

Salas, E., Dickinson, T., Converse, S., Tannenbaum, S., 1992, *Toward an Understanding of Team Performance and Training*. In R. Swezey e E. Salas, Teams. Their training and performance, New York: Ablex

Salas E., Cannon-Bowers J., 1993, *Makingof a dream team.*, Paper presented at the American Psychological Association Conference, Toronto

Salas E., Cannon-Bowers J., Weaver J., 2002, *Command and control teams: Principles*

for training and assessment., In Flin R., Arbuthnot K., Incident Command:Tales fron the hot seat. Aldershot: Ashgate

Salas, E., Burke, C.S., Stagl, K.C., 2004, *Developing Teams and Team Leaders. Strategies and Principles*. In D.V. Day, S.J. Zaccaro e S.M. Halpin, Leader Development for Transforming Organizations. Growing leaders for Tomorrow, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum

Salas, E., Wilson, K., Burke, C., Wightman, D., Howse, W., 2006, *A checklist for crew resource management training.* Ergonomics in Design

Sarter N., Woods D., 1991, *Situational awareness: a critical but ill-defined phenomenon. International Journal of Aviation Psychology*

Sartori R., Rappagliosi C.M., 2005, *Orientamento formazione e lavoro, dalla psicologia alle organizzazioni*, Edizioni Universitarie di Lettere Economia e Diritto.

Selye, H., 1956, *The Stress of Life*, New York: McGraw-Hill (Paperback)

Serfaty D., Entin E.E., Johnston J.H., 1998, *Team coordination training*, In Cannon-Bowers J., Salas E., Making Decisions Under stress. Implications for individual and team training., Washington D.C.: American Psycholgical Association

Shrestha L., Prince C., Baker D., Salas E., 1995, understanding situation awareness: concepts, methods, training. Human Technology Interactions in Complex Systems

Stodgill R., 1948, *Personal factors associated with leadership: A review of the literature.*, Journal of Psychology

Stokes A., Kemper K., Kite K., 1997, Aeronautical decision making, cue recognition and expertise under pressure. In Zsambok C., Klein G., Naturalistic Decision Making. Mahwah

Tuckman B.W., 1965, *Development sequence in small groups.*, Psychological Review

Tuckman B.W., Jensen M.A.C., 1977, *Stages of small group development revisited.* Group and Organisational Studies

Vecchione E., Viola M., 2008, *Fattore umano in Aviazione, IBN Editore*

Weick, K.E., Roberts, K.H., 1983, "Collective Mind in Organizations, Heedful Interrelating on Flight Desks", *Administrative Science Quarterly*: 38

West M., 2004, *Effective Teamwork: Practical Lesson from organizational research* (2nd Ed.) Leicester: BPS Blackwell

Wickens C.D., Mavor A.S., McGee J.P., 1997, *Flight to the future, Hyman Factors in Air Traffic Control,* National academy press Washington DC.

Yukl G., 2005, *Leadership in organisations* (6th Ed), Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall International

Zaccaro, S.J., Rittman, A.L., Marks, M.A., 2001, *Team leadership*, The Leadership Quarterly