

Dinamica dell'errore umano e incidenti aerei

Raffaele Simone

Dottore Magistrale in Scienze Filosofiche

Abstract

The analysis of the investigation of air incidents indicates among the main causes (about 80%) the crew's failures in interpersonal communications, in decision-making and in the exercise of leadership, rather than of shortcomings in training, low experience or high workload.

The worst incidents in aviation history have, in fact, affected for an apparent paradox crews of long and proven experience.

Errors as trivial as dangerous, such as the forgetfulness of the removal of the cart in the landing phase, are quite recurring and have led the specialists to develop interesting studies that have as an object man in his Psycho-physical integrity and interactions with the machines and the external environment. These studies are important not only for an operator in the field of aviation (pilot, designer, maintainer, air traffic controller) but affecting many business and professional sectors.

In fact, there are no isolated cases of the neglect of gauze or pliers within the body of patients undergoing surgery or domestic accidents due to minor distractions that have led to disastrous events.

These studies analyzing the errors in the incidents highlighted the importance of the human factor understood as that discipline which "deals with the application of the knowledge related to how the human being sees, feels, thinks and physically acts in Design and use of tools and machines, with the aim of protecting their health and integrity".

The principle of the human factor can therefore be applied to the design of simple objects, for example a pen, and to complex systems such as the design and management of a nuclear power plant.

It is interesting the definition of human factor that the International Civil Aviation Organization (ICAO) provides:

"Human factors have as an object of study the people, while they carry out their tasks, their insertion into the working environment understood in the physical and interpersonal sense, their relationship to the tools of work and the procedures to follow."

The aim of this research is to pursue safety and efficiency. It is therefore a subject that collects a series of principles and studies related to the field of psychology, neuropsychology, ergonomics, engineering and cognitive science that aims to increase the productivity and performance of operators, aiming at the same time reducing errors, drawbacks and accidents.

This article is an attempt to introduce the basic principles of cognitive and psychological sciences that apply to the human factor, dealing with processes through which information is selected, processed, stored, recovered from memory, reworked and used.

La memoria

I primi studi scientifici riguardanti i processi cognitivi emersero dal campo della filosofia nel tardo 1800, non appena i ricercatori iniziarono ad applicare il metodo scientifico per indagare la natura della mente umana, della coscienza e del pensiero.

Nel 1879 W. Wundt fondò a Lipsia il primo laboratorio di psicologia sperimentale nella storia della psicologia scientifica. Questo fu il primo passo per rimuovere la psicologia dal regno della filosofia e farla diventare disciplina separata, basata sull'applicazione del metodo scientifico. (Canestrari, Godino 2017)

Tra i primi studi di impostazione scientifica vi è quello sulla memoria.

Essa può essere considerata una percezione senza oggetto. Quando noi percepiamo qualche cosa, abbiamo una risposta del sistema sensoriale ad uno stimolo esterno. Quando invece rievochiamo, abbiamo un pensiero, una riflessione, un'esperienza specifica che si riferisce ad uno stimolo non più presente nella realtà esterna, quindi la memoria è una ricostruzione o un recupero. Ovviamente perché sia ricostruito uno stimolo c'è bisogno di un processo di decodificazione. La sequenza della registrazione mnestica è la seguente:

- Segnale in ingresso;
- Codificazione;
- Incameramento.

Il processo di memorizzazione dipende dall'attività del canale sensoriale, dalla sua integrità e dai sistemi di raccolta dati, non si può memorizzare se non si presta attenzione. Non esiste una memorizzazione passiva. Se noi, ad esempio, stiamo su un marciapiede di una strada e vediamo passare delle persone o delle automobili che non destano la nostra attenzione, allora non vi sarà un trasferimento in memoria. Il tutto si concluderà con una esperienza volatile e transitoria. Se, invece, collochiamo queste facce o automobili in un contesto di significato, ad esempio le colleghiamo ad una esperienza conosciuta, diamo loro un riferimento. Questo permette di registrarle in memoria, di codificarle e recuperarle successivamente. La memoria umana è un processo che a differenza della memoria dei calcolatori è un processo attivo. La memorizzazione dato che richiede una codificazione, richiede attenzione e l'attivazione di criteri che permettano di filtrare ed ordinare selezionando. Un metodo che ci permette di memorizzare esperienze è proprio l'ordinamento e la connessione di queste esperienze ad un significato.

La memoria può essere classificata secondo il suo contenuto in:

- Episodica;
- Semantica;
- Procedurale.

La memoria episodica si riferisce ad un evento che ha avuto una rispondenza emozionale ed affettiva. Essa è all'opera tutte le volte che noi facciamo di un'esperienza un riferimento di tipo globale qualificandola come una data esperienza, ad esempio, un evento bellico, politico o personale. Gli episodi sono memorizzabili con maggiore difficoltà rispetto ai significati; per ricordare una cosa come memoria di un fatto abbiamo bisogno di molti riferimenti per poterla recuperare.

Al contrario, per ricordare qualcosa come memoria di un significato, tutto quello che ci basta è il significato stesso. Se abbiamo capito un concetto lo possiamo sia registrare in modo

economico sia recuperarlo in modo più veloce. La memoria semantica o dei significati o delle comprensioni è una memoria potenzialmente molto più ampia di quella episodica. Noi possiamo ricordare migliaia di significati diversi o nomi o concetti e, soprattutto, legarli tra di loro in modo da recuperare un concetto risalendo ad altri più semplici. (Papagno, 2003)

La memoria semantica è attiva in generale in qualsiasi tipo di apprendimento, in particolare scolastico. Anche la memoria episodica è attiva durante l'apprendimento, però è più dispendiosa.

Ad esempio, si può sostenere un esame avendo studiato a memoria un testo, ricordando i vari argomenti come una serie di oggetti staccati, non connessi tra di loro per significato, ma per aspetti formali. Il problema della memorizzazione di questo tipo, senza dare un significato o un senso, è la sua limitatezza. Imparare a memoria un testo, senza capirlo, ad esempio un manuale che descriva il funzionamento di un impianto di un velivolo, significa ripeterlo anche più volte, ma nel momento in cui si deve capire un guasto o una inefficienza che riguardi quell'impianto non si riesce a venirne a capo.

La memoria procedurale o implicita ci permette di fare le cose e di usarle, è connessa strettamente alla conoscenza che applichiamo quando agiamo. Esempi sono: guidare, andare in bicicletta, scrivere, ecc. Viene anche definita con il termine "programmi motori" o abilità. Questa conoscenza è richiamata con sforzo cosciente.

Può essere immaginata come conoscenza che abbiamo ma che non possiamo esprimere verbalmente. La esprimiamo "facendo".

In molti compiti che eseguiamo la pratica conduce ad una riduzione della quantità di informazioni che si devono considerare e può eventualmente rendere completamente automatica l'esecuzione del compito stesso. Per esempio, imparando a guidare l'automobile il compito di cambiare marcia, inizialmente complicato, può essere eseguito successivamente senza alcun controllo cosciente di esso. Il processo di acquisizione delle abilità è spesso diviso in tre fasi: cognitiva, associativa e automatica. Nella prima fase, quella cognitiva, l'allievo deve pensare coscientemente alle sue azioni e a cosa desidera compiere. Nella seconda fase, quella associativa, le componenti separate dell'intero processo diventano, con la pratica, integrate fino a che nella fase "automatica" il compito può essere eseguito in modo continuo senza controllo cosciente. Tutto ciò che è richiesto, a questo punto, è una semplice decisione cosciente di attivare la particolare abilità acquisita.

Paragonare la memoria umana a quella artificiale di un computer è errato, in quanto nel primo caso parliamo di un'attività costruttiva che fa parte della mente; l'uomo ricostruisce un'esperienza in memoria e la codifica in maniera attiva.

La memoria delle macchine è passiva o a calco, è indelebile e completa. Essa è l'opposto di quella umana che non è indelebile ma attiva. Un aspetto rilevante della nostra memoria è la codificazione, essa si può agganciare ad aspetti alti o bassi dell'esperienza da memorizzare.

Per aspetti alti intendiamo quelli concettuali, ad esempio classificando un oggetto internamente ad una categoria di riflessione o di pensiero. Possiamo ricordare una esperienza in quanto poesia o testo letterario o mappa di un territorio.

Un aggancio basso fa riferimento ad aspetti strutturali dell'esperienza come quando codifico un elemento rispetto ad una sequenza o una concomitanza temporale: "che facevo quando a New York i due Boeing si schiantarono contro le torri gemelle?", sicuramente tutti lo ricordano.

I CONTRIBUTI – ANNO XXI - N.37-38/2018

Lo studio della memorizzazione e degli elementi che la favoriscono o meno è interessante perché ci permette di predisporre gli stimoli in modo che siano memorizzati con maggiore facilità. Ciò è importante nell'imparare, ad esempio, una procedura di emergenza, che nonostante debba essere scritta e sempre a portata di mano, nel momento in cui l'abbiamo memorizzata a livello semantico, possiamo metterla all'opera nel modo giusto e con tempi di risposta accettabili, al verificarsi dell'emergenza stessa.

Tra i metodi migliori per memorizzare con maggiore facilità ci sono la sottolineatura ragionata di un testo, l'ascolto di una certa musica, l'utilizzo di semplici acronimi, acrostici e rime.

Gli acronimi sono formati prendendo la prima lettera di ogni parola di una frase o nome per creare una nuova parola. Questo aiuta anche a ricordarsi il corretto ordine delle parole. N.A.S.A., per esempio significa National Aeronautics and Space Administration.

Un altro esempio è l'acronimo comunemente usato dai piloti per ricordare i controlli che solitamente vengono effettuati prima di iniziare l'avvicinamento a destinazione W-HOLDS:

- ✓ controllare il Weather a destinazione,
- ✓ rivedere la procedura di Holding (volo nel circuito di attesa),
- ✓ Obtain the clearance (autorizzazione) per l'avvicinamento,
- ✓ Let-down plate review (revisione della procedura di atterraggio),
- ✓ Descent checks (controlli pre-discesa),
- ✓ Speed da mantenere in finale ed atterraggio.

Oppure C.A.V.OK. che sta per Ceiling and Visibility OK, H.S.I Horizontal Situation Indicator etc.

Gli acrostici sono dei componimenti o altre espressioni linguistiche in cui le lettere o le sillabe o le parole iniziali di ciascun verso formano un nome o una frase.

Per esempio, una frase comune nella lingua inglese per ricordarsi la sequenza dei colori dello spettro visibile è: "Richard of York Gave Battle in Vain" (Red, Yellow, Green, Blue, Violet).

Oppure le filastrocche, ad esempio la molto nota "30 giorni a settembre, con aprile, giugno e novembre, di ventotto ce ne è uno, tutti gli altri ne hanno trentuno".

Per compensare le mancanze della memoria si fa comunemente uso di aiuti mnemonici. L'uso di carta e matita per i calcoli matematici ne è un esempio.

Ce ne sono molti altri che noi usiamo ogni giorno, come:

- ✓ liste della spesa;
- ✓ scrivere note;
- ✓ usare diari o calendari;
- ✓ usare timers (contaminuti) o sveglie;
- ✓ posizionare gli oggetti in uno specifico posto;
- ✓ dire a qualcuno di ricordarci un appuntamento.

Un altro aiuto alla memorizzazione sono le check-list (liste dei controlli), che hanno una lunga storia di utilizzo in aviazione. I piloti usano le check-list per assicurarsi che le azioni che possono avere un riflesso sulla sicurezza delle operazioni vengano svolte.

Le checklist delle emergenze aiutano la memoria e il processo decisionale durante condizioni di elevato carico di lavoro e stress, quando è più facile dimenticare le informazioni ricevute. I piloti usano anche propri aiuti mnemonici; se si interrompe una sequenza di controlli, si può porre la check-list in una particolare posizione o orientamento come suggerimento che la lista controlli deve essere completata.

Disturbi della memoria

L'evoluzione degli studi ci dimostra che la memoria ha a che fare con l'attivazione di specifiche e distinte aree cerebrali. L'intossicazione di certe medicine, alcool o droghe può creare:

- disturbi in memoria specifici
- allucinazioni
- falsi ricordi
- fenomeni del *dejà vu* non autentico.

Tutti fenomeni particolarmente pericolosi ed incompatibili con le attività ad alto profilo di rischio, in particolare modo per quella aeronautica.

L'allucinazione consiste nel vedere ciò che gli altri non vedono, tipo avere una visione, sentire delle voci etc. Il *dejà vu* non autentico o illusorio è una specie di allucinazione della memoria consistente nell'aver un ricordo che non è effettivo. Ci sono dei gradini intermedi in queste situazioni, si può avere il dubbio di avere già visto una certa cosa ma non la certezza, come si può avere il dubbio di sentire o vedere ciò che gli altri non vedono.

Vi è poi l'allucinosi che non è un'allucinazione in senso totale, è un'interpretazione allucinatoria di dati sensoriali che esistono come ad esempio vedere una tenda che si muove al vento ed avere come allucinosi l'idea di intravedere un fantasma oppure nell'osservare delle nuvole intravedo un volto.

La maggior parte delle persone deve sforzarsi per avere un'allucinosi rispetto ad altre che le hanno normalmente.

Trattasi, comunque, di un'allucinazione interpretativa agganciata ad un dato esterno, l'allucinazione propriamente detta è, invece, un vissuto percettivo sganciato da un fattore esterno. Quando si sentono delle voci, queste le sente solo il soggetto che ha l'allucinazione. (Fagiani, 2010)

Le ricerche sulle memorizzazioni dicono cose interessanti su come si organizza la memoria. Bartlett aveva studiato il ricordo delle favole raccontate dai bambini o adulti nelle quali veniva introdotta qualche variazione, per esempio la favola di cappuccetto rosso in cui non c'era il lupo ma un'altra bestia oppure succedevano altri fatti che non erano quelli della favola classica.

Alcuni soggetti ricordavano le cose difformi, alcuni però correggevano l'elemento dissonante e lo normalizzavano, dando più peso alla favola canonica. Questo tipo di procedimento è all'opera in tutti i tipi di apprendimento e memorizzazione. In generale più alta è l'età e l'esperienza di vita più prevale il tipo normalizzante, mentre i più giovani tendono a notare le differenze e le innovazioni.

L'incameramento di uno stimolo in memoria segue delle regole precise ed è influenzato dal contesto verbale. Si possono ricordare le cose in maniera diversa a seconda di dove le ho esperite, della fonte che ha prodotto questi stimoli e di come le ho inquadrare. Lo stesso discorso si ricorda diversamente a seconda che lo pronunci un sacerdote, un amico, un professore autorevole o il nostro datore di lavoro. Pur dicendo le stesse cose si tenderà a modificarle in una certa direzione, in rapporto alle attese ed al contesto.

Un altro fatto, di cui si è già accennato, è che la memoria è principalmente un processo attivo che richiede attenzione, intelligenza, collocazione contestuale; solo in minima parte può

I CONTRIBUTI – ANNO XXI - N.37-38/2018

essere passiva e funzionare indipendentemente dal significato attribuito e dal contesto. La memoria può essere a caldo o passiva quando ripeto continuamente una cosa e alla fine la ricordo, anche se la ripetizione non è un atto di comprensione ma una passiva replicazione dello stimolo.

La memoria passiva può essere facilitata dalla concomitanza di altri stimoli soprattutto se associati ad esperienze drammatiche o molto forti.

Si possono anche ricordare nella stessa maniera la musica che si ascoltava nel momento in cui ci si sposava o quando è nato il proprio figlio. In altre parole si può avere una facilitazione della memoria legata ad un canale associato a degli stimoli. Si può anche recuperare il ricordo di un evento se sento la stessa musica, gli stessi odori, se faccio lo stesso viaggio o uno stesso stato emozionale, tutto ciò fa tornare alla mente il ricordo.

Se sono completamente desto ho probabilmente dimenticato i miei sogni, ma se si ipnotizza una persona posso condizionare le sue attività mentali, in modo da farla andare indietro, facendola tornare allo stato in cui dormiva, allora questa persona potrà ricordare molte più cose di quelle che non ricorda di solito. Abbiamo il fenomeno della ipermnesia post ipnotica in cui la capacità di recupero in memoria è aumentata. Questa tecnica si può utilizzare durante un interrogatorio per fare ricordare più cose all'interrogato.

Freud ricorse durante le sue sedute psicoanalitiche sia a farmaci che inducevano l'ipnosi sia a tecniche ipnotiche, questo per recuperare i ricordi più reconditi ed antichi. Successivamente rinunciò all'ipnosi visto che era sufficiente un certo contesto relazionale per fare recuperare ai pazienti questi ricordi antichi.

Tutti gli elementi di tipo suggestivo, internamente alla seduta psicoterapica, che favoriscono una regressione funzionale del paziente, ovvero un suo ridurre le difese psichiche e lo stato di allerta, favoriscono il recupero di ricordi antichi o comunque gli fanno dire cose più autentiche, legate alle sue profondità interiori. L'ipnosi è una tecnica di concentrazione dell'attenzione che polarizza l'ingresso di canali sensoriali in un ambito ristretto. (Godino, Toscano, 2003)

Sapere come funziona la memorizzazione per chi svolge attività in cui dimenticare un'azione può indurre degli errori gravi è sicuramente auspicabile, in quanto può ottenere un miglioramento delle performance cognitive.

Un altro effetto che è utile alla memoria e quindi alla diminuzione di errori da dimenticanza, è il sonno o *sleep effect*. Se interviene il sonno prolungato dopo un'esperienza di studio o di intenso lavoro, al risveglio l'apprendimento si rivela molto più stabile. Avere uno spazio di tempo libero o un intervallo o un'altra attività intercalata rispetto a quello per cui ci si sta impegnando, permette di fissare meglio i concetti perché c'è meno interferenza ostativa o proattiva. Questo significa che un addestramento, una attività operativa, non dovrebbe durare più di 3 o 4 ore, perché la nostra capacità di attenzione sostenuta non è uguale per tutto il tempo e la sua diminuzione comporta sicuramente un aumento di errori. (Reason, 2014)

Più passa il tempo, più cala l'attenzione, più errori si possono compiere.

Per quanto concerne l'apprendimento, ad esempio, si è visto che il tempo ideale è di massimo 50 minuti.

Classificazione della memoria in base alla durata

La memoria può essere classificata anche in memoria istantanea, a breve termine o di lavoro e a lungo termine. (Papagno, 2003)

La memoria istantanea è chiamata anche memoria del recettore o memoria di fissazione; affinché uno stimolo, entrato in un recettore qualsiasi (orecchio, occhio, tatto etc), sia trasmesso attraverso il nervo, è necessario che ci sia un intervallo mnestico, uno spazio temporale brevissimo in cui lo stimolo è tradotto in qualcos'altro (esempio dell'energia luminosa che viene tradotta in un segnale bioelettrico). Se non ci fosse la possibilità di memorizzare seppure per un istante, questo stimolo non potrebbe entrare nel sistema. Questa è una memoria del tipo passivo.

Anche la memoria a breve termine (M.B.T.) è passiva. Essa ha un spazio temporale di 30 secondi circa; ciò vuol dire che uno stimolo, un elenco, una comunicazione via radio o più semplicemente una cifra può essere ricordata o riprodotta senza dovere ripeterla mentalmente, a patto che non trascorra molto tempo, 30 secondi appunto, e che non abbia una dimensione spropositata.

Le dimensioni dello stimolo memorizzabile a breve termine è di 7 ± 2 elementi, quindi tra 5 e 9 elementi. Un numero telefonico lo possiamo ricordare subito, ma se passano più di 30 secondi la maggior parte di noi lo dimentica. Il decadimento dello stimolo acquisito in modo passivo dalla M.B.T. è un decadimento pari al 100% dopo un minuto circa.

La M.B.T. è chiamata anche memoria di lavoro in quanto essa guida le nostre azioni. Essa è importante in quanto se non ci fosse non potremmo finire le frasi, se non avessimo la M.B.T. non avremmo nessuna memoria.

Il decadimento immediato della memoria si ha quando lo stimolo non si può tradurre in una organizzazione fisica. Ogni esperienza produce nel sistema nervoso la sintesi di acido ribonucleico (RNA), esso è la traccia che lascia di sé qualsiasi esperienza. Abbiamo un'esperienza di *già visto* perché la seconda esperienza è uguale e produce lo stesso tipo di molecola. Ogni esperienza memorizzata cui prestiamo il minimo di attenzione coincide con la trasmissione di un segnale da un nervo all'altro. Questa trasmissione crea dei ponti nuovi tra i nervi chiamati sinapsi.

Le sinapsi sono i bottoncini attraverso cui passano i segnali da un nervo all'altro, hanno una forma specifica, da una parte sporgente dall'altra incavata.

Ci sono delle molecole che si scindono producendo una debole corrente elettrica che viaggia lungo il nervo a 10 metri/secondo ed arriva alla corteccia. Quando siamo nati abbiamo ereditato la mappa sinaptica della madre; il bambino appena nato ha una struttura sinaptica che è il calco di quello materno. Le sinapsi non utilizzate e che non coincidono con le esperienze nuove si atrofizzano, mentre le esperienze nuove creano nuove sinapsi: c'è una plasticità cerebrale che non va intesa come plasticità fisica del cervello, ma come plasticità di collegamenti interneuronali. La rete di connessioni sinaptiche, infatti, si modifica in base all'esperienza che una persona vive.

Più passa il tempo, più le persone si distinguono  bambini appena nati sono simili tra di loro ma, man mano che crescono, sono sempre più dissimili. Anche due gemelli identici lo sono solo alla nascita, già a 10 anni sono molto differenti tra di loro perché le loro esperienze di vita non sono uguali, quantomeno non sono sincronizzati in modo uguale, hanno una differenza temporale. La memoria non va intesa come un solo processo mentale avendo una base materiale molto specifica. Ha un corrispettivo materiale modificabile sulla base dell'alimentazione, delle droghe, dei farmaci ed un è un aspetto della nostra potenzialità. Le quantità di neuroni che sono all'opera quando abbiamo un'esperienza memorizzata è nell'ordine dei miliardi. Le connessioni che si possono stabilire tra i neuroni sono nell'ordine

di qualche migliaio. Se avessimo la possibilità di vivere molto più a lungo saremmo in grado ricordare cose nuove in una misura impressionante. La memoria non ha un limite fisico ben preciso o meglio c'è ma è molto al di là dell'utilizzo reale. Quando si presta ad alcune considerazioni: il fenomeno del sovradimensionamento funzionale degli organi rispetto ai bisogni. Si tratta di un fenomeno generalizzato; abbiamo il fegato che potrebbe metabolizzare le cose in misura molto maggiore di quello che gli viene richiesto, tanto è vero che abbiamo dei disturbi al fegato quando più del 60% è compromesso. Fino a che almeno il 40% del fegato funziona bene, non ci accorgiamo di niente e non abbiamo sintomi. Lo stesso vale per il cuore. Anche le attività mentali sono sovradimensionate rispetto alle richieste effettive. Le capacità di apprendimento sono in genere molto più ampie rispetto alle richieste di studio. Ciò che impariamo a scuola è facile per la maggior parte di noi, basta essere normali. Per alcuni di noi ciò che impariamo a scuola o l'università è uno stimolo noioso, essendo veramente facile perché molto al di sotto delle nostre potenzialità. Naturalmente questo non vale per tutti gli aspetti della conoscenza, c'è chi è più portato per certe cose chi per altre.

La memoria a breve termine può diventare a lungo termine, e quindi durare più di 30 o 40 secondi, per mezzo della ripetizione o anche con l'associazione a più canali, a stimoli sonori, visivi, tramite l'introduzione di regole logiche e di esperienze di vario tipo.

La memorizzazione a lungo termine o permanente si acquisisce con un procedimento di tipo attivo. Nessuno può ricordare un libro se non lo ha studiato, mentre tutti possono ricordare un numero telefonico anche senza studiare. Quando lo sforzo è presente lo spazio temporale del ricordo si allunga. Il ricordo è permanente in alcuni casi ed in altri no; se le modalità di aggancio sono utilizzabili anche a distanza di tempo il modo migliore per rendere permanente un ricordo nella memoria a lungo termine è agganciarlo a qualcosa di stabile, tipo un concetto.

Se uno ha capito un argomento ha trovato la chiave di accesso ad uno stimolo che non dimenticherà mai più: ciò che si capisce non si dimentica. Allora è questo il motivo per cui se studiamo solamente qualche giorno prima dell'esame, dopo pochi mesi non ricorderemo più nulla. Questo è il modo peggiore di studiare, perché non ha a che vedere con l'apprendimento in senso proprio.

La memoria a lungo termine può essere di tipo passivo quando l'esperienza è emotivamente molto forte. Abbiamo il fenomeno delle nevrosi post-traumatiche, esperienze traumatiche che si ripetono per ogni stimolo che riporti alla mente l'esperienza. Per esempio le persone liberate dai lager non tollerano il passare con un treno in galleria o il buio o le marce militari o la musica di Wagner, perché tutti questi stimoli riportano alla mente l'esperienza traumatica. Ancora, gli equipaggi che sono sopravvissuti a disastri aerei difficilmente torneranno a svolgere attività operativa di volo, proprio perché questa riporta alla mente dei ricordi di dolore e lutto.

In aggiunta alla capacità limitata, la memoria di lavoro è anche soggetta a mancanze indotte da distrazione o interruzioni che possono cancellare le informazioni prima che possano essere completamente elaborate e ciò può condurre al mancato completamento di un compito.

Nella vita quotidiana un problema del genere crea solamente un inconveniente temporaneo, tipo dimenticare le chiavi o il telefono uscendo da casa. Tuttavia, in operazioni complesse tali dimenticanze possono avere effetti disastrosi.

Il meccanismo necessario per ricordarsi di ricordare è diventato solo di recente un'area di studio ed è stata denominata memoria prospettica.

In una recente analisi sugli incidenti aerei, mancanze nella memoria prospettica sono state evidenziate nel 25% degli incidenti. Tra questi c'erano il mancato completamento di una check-list precedentemente interrotta, la mancata retrazione degli aerofreni, una dimenticanza nel selezionare i flaps sulla posizione di take-off (decollo) ed il mancato abbassamento del carrello di atterraggio.

Il 50% di queste mancanze sono state causate da distrazioni o interruzioni dovute a comunicazioni da parte di altri soggetti.

I compiti eseguiti regolarmente, come le azioni delle check-list, sono i più vulnerabili a dimenticanze poiché queste routine abituali usano l'azione precedente per suggerire quella successiva da effettuare: quando questa "catena" di azioni è interrotta viene a mancare l'innescò per la prossima o la seguente si interrompe.

La vulnerabilità a queste dimenticanze può essere accentuata da un carico di lavoro eccessivo, stress, fatica e carenza di sonno.

La percezione

Nel linguaggio comune sensazione e percezione sembrano avere lo stesso significato, in realtà possono coincidere ma con le dovute differenze.

La percezione è l'organizzazione cosciente, ciò che si raccoglie dei segnali sensoriali, quindi è la disponibilità alla coscienza del dato sensoriale.

La sensazione invece è data dall'insieme delle risposte dei recettori specifici a stimoli altrettanto specifici, tipo il recettore visivo, uditivo, olfattivo, dolorifico, pressorio. Lo stimolo attivo o distale è l'energia che arriva dall'esterno e che raggiunge un recettore specifico sensoriale. Non tutte le forme di energia sono in grado di attivare i recettori. Per esempio il recettore della vista non vede tutte le lunghezze d'onda della luce: non vediamo i raggi X, gli ultravioletti, gli infrarossi né quando è abbastanza buio.

I nostri recettori sono come piccole finestre aperte verso il mondo esterno che colgono una parte della realtà. Noi abbiamo un rapporto corretto con l'ambiente esterno, nel senso che la risposta recettoriale è simmetrica allo stimolo che la colpisce. È un rapporto corretto ma incompleto che si struttura sulla base della nostra struttura fisio-anatomica.

La percezione è anche il risultato più semplice rispetto a varie alternative, sono quelle che richiedono meno elaborazioni e meno anomalie. Le altre alternative più complesse richiedono uno maggiore sforzo: ad esempio riconoscere una figura in un contesto, tipo un esagono, in mezzo a delle interferenze sullo sfondo.

Un segnale sensoriale può essere colto in maniera più nitida a secondo della presenza di un rumore di fondo o di un altro segnale che interferisce. Se io parlo nel perfetto silenzio in assenza di disturbi tutti capiscono, ma se ci sono persone che parlano con lo stesso volume e con lo stesso linguaggio, tutti in italiano, chi ascolta deve fare uno sforzo per isolare la mia voce. Questo sforzo è dell'attenzione (dal latino attendere che significa volgere l'animo verso qualche cosa).

La fonte che ci interessa può essere meglio isolata se distinguibile dallo sfondo. Ad esempio, se io parlo italiano e lo sfondo è un'altra lingua, inglese o francese, apparirà più semplice capire le parole in italiano perché lo sfondo appare comparativamente diverso e più confuso.

Questo avviene anche se una voce ha un timbro particolare, se ad esempio c'è una voce femminile in un contesto di voci maschili, la si può isolare facilmente. Riusciamo, inoltre, a fare più cose contemporaneamente quando queste sono gestite in maniera differente. Ad

esempio, si riesce a parlare al telefono mentre si guida. Riesce, invece, difficile distinguere due stimoli che sono veicolati dallo stesso canale e che hanno a che fare con lo stesso contesto. Separare due parlate contemporanee in italiano con lo stesso argomento, volume, tonalità è quasi impossibile. Parlare contemporaneamente con due telefoni e ascoltare in modo congruo due telefonate è molto complicato, anzi spesso impossibile. Alcune persone affinano questa capacità attraverso l'addestramento, come nel caso dei pianisti che riescono a coordinare il movimento delle due mani in modo indipendente per seguire una linea melodica che è omogenea e coordinata. Cioè avviene con molto addestramento, che deve cominciare intorno ai 6 o 7 anni e proseguire per il resto della vita. Imparare il pianoforte è molto più impegnativo rispetto a chi fa atletica o deve imparare a nuotare, perché il pianista deve coordinare due canali motori quello delle mani, perfettamente identici e paralleli.

La percezione dei dati sensoriali a livello visivo è essenziale; la vista è il nostro canale preferenziale, noi abbiamo una mappa mentale della realtà basata sulla trasformazione delle idee in immagini. Il mondo fisico umano è tradotto come mondo visuale o visivo. A differenza dalla specie umana in molti animali, per esempio i cani, la mappa mentale (che serve per orientarsi e per riconoscere luoghi, oggetti e altri esseri viventi) non è visiva ma olfattiva.

Le leggi della percezione

Le leggi della percezione visiva sono: la regolarità, la continuità, la buona forma, la costanza che è la tendenza a mantenere costante una dimensione di colore, di grandezza o di forma. La percezione funziona se l'oggetto rispetta delle regole di trasformazione. Nel momento in cui una mano si deforma, si muove in maniera isomorfa, i suoi singoli segmenti si spostano in modo preciso, noi vediamo un oggetto che cambia angolazione nello stesso modo. L'esempio contrario è quello di un cartone animato disegnato male. Per creare delle illusioni percettive dobbiamo rispettare delle regole; per esempio per creare l'illusione percettiva che la grandezza si modifica bisogna avere una camera asimmetrica come quella di Ames. (Canestrari, Godino 2017)

Le leggi sulle percezioni sono universali, anche gli animali tipo una tigre, un insetto, hanno le nostre stesse percezioni. Un predatore si blocca per non farsi vedere dalla preda, la preda si blocca per non farsi notare dal predatore. Essi condividono lo stesso schema di organizzazione della figura rispetto lo sfondo. Addirittura delle reazioni complesse come stimoli di allarme sono uguali tra specie diversissime tra di loro; ad esempio le specie che hanno un sistema nervoso come il nostro sembrano reagire ad un suono molto forte o improvviso con le stesse reazioni di panico, senso del pericolo e di fuga, con le quali reagiscono le formiche o le mosche.

Non è un caso banale! Gli uomini hanno a disposizione la vista, un sistema nervoso ricco e complicato; una mosca ha degli occhi con molti recettori separati e non è encefalizzata, però ugualmente ha la capacità di muoversi e di memorizzare in accordo con gli stimoli visivi, proprio come farebbe un gatto o un cane.

Qualcuno ha detto che a creare la funzione non è l'organo, quanto il bisogno, la risposta di attacco e fuga o di ricerca di cibo.

La risposta percettiva ha un valore selettivo a livello di sopravvivenza, quindi l'evoluzione della specie si accomoda rispetto al risultato, le risposte si ottengono rispetto a meccanismi più diversi.

Un pipistrello, ad esempio, vede la realtà perché usa gli ultrasuoni, la mosca coglie le onde infrarosse, ma i risultati sono gli stessi. Certe risposte di evitamento o di ricerca del cibo per gli animali sono degli automatismi riflessi, per gli uomini invece sono volontarie. Se un bambino piccolissimo viene messo nell'acqua muoverà le braccia e le gambe come a nuotare, così molti animali avrebbero nel loro repertorio istintivo e automatico delle condotte complesse.

Noi vediamo che il meccanismo di risposta ai dati sensoriali è uguale tra specie anche molto diverse tra loro. Quindi con organi diversi abbiamo risposte identiche. Inoltre c'è una relazione precisa tra dato sensoriale e dato percettivo.

La percezione uditiva nelle specie umane è il secondo livello sensoriale più utilizzato. Noi abbiamo un'immagine del mondo che è prima visiva poi uditiva e in misura molto minore tattile, olfattiva e gustativa.

Per la percezione visiva abbiamo il fenomeno della densità cromatica, della brillantezza, del contrasto, della strutturazione in forma, un oggetto che si separa dallo sfondo, l'armonia proporzionale.

Queste caratteristiche di organizzazione percettiva si possono avere anche nella percezione musicale, noi possiamo distinguere diverse note anche se queste sono separate da piccole differenze di lunghezza d'onda, così come facciamo per i colori tipo il rosso e l'arancione che sono perfettamente distinguibili, anche se sono molto vicini. Se analizziamo la lunghezza d'onda del rosso e dell'arancio la differenza è minima.

Un colore viene colto come brillante se viene illuminato o in contrasto con lo sfondo; ad esempio il giallo si vede bene in contrasto con il rosso come anche i colori della bandiera italiana. La brillantezza può essere frutto di un artificio percettivo cioè di un'illusione.

In pittura si sfruttano le regole della percezione per dipingere oggetti facendoli sembrare più luminosi o più opachi, così nella musica sfruttando le stesse regole si possono creare delle illusioni sonore, particolarmente evidenti nei duetti o quando uno strumento solista risuona a contrasto con uno sfondo musicale di basso continuo. Le illusioni possono essere di tipo cinematografico o stereocinetico oppure di movimenti reali. Un anello che gira intorno a un altro anello sembra che cada continuamente su di esso, come anche una finestra asimmetrica che viene fatta girare lungo un asse sembra che sbatta, viene vista come se i movimenti fossero alternati.

La Gestaltpsychologie

La psicologia della forma o Gestaltpsychologie è quella posizione e metodo di ricerca psicologica che si fonda sulla fenomenologia e sulla emergenza di una struttura formale (Gestalt in tedesco vuol dire forma).

La fenomenologia è una posizione nota anche in campo filosofico, per cui la realtà si può comprendere solo attraverso la sua emergenza a livello globale e complessivo. Altro aspetto della Gestalt è lo strutturalismo: solo attraverso una composizione o sintesi di una visione di insieme, possiamo cogliere il significato, lo scopo, il passato e il futuro di una struttura.

La psicologia fenomenologica ha a che fare con i modelli di sviluppo, coi modelli funzionali, con la regolazione dei processi nel suo insieme. Essa non è stata applicata soltanto nello studio della percezione, come quella visiva, ma anche nello studio dell'intelligenza.

Pensiamo a Köhler, uno dei quattro fondatori della Gestalt, insieme a Wertheimer, Koffka e Lewin, che ha studiato in particolare l'intelligenza delle scimmie antropoidi ed i processi che sottintendono la comprensione e l'apprendimento.

Lewin ha studiato i processi di aggregazione, disgregazione e relazione di gruppo, creando delle equazioni che hanno spiegato in termini vettoriali i rapporti di un gruppo, la creazione di correnti, direzioni e gerarchie all'interno di un'organizzazione che noi chiamiamo gruppo.

Fondamentale è il contributo dato dalla Gestalt nella psicologia della percezione, perché ha stabilito alcuni capisaldi e assiomi. Sono dei principi ordinatori che sono verificati con esperimenti che hanno una particolarità.

Negli esperimenti normali, in cui abbiamo una supposta relazione causa-effetto tra due variabili, si manipola una variabile e se ne studiamo le conseguenze su base statistica (c'è un variabile dipendente y ed una indipendente x , $y=f(x)$). Si verifica se queste conseguenze hanno un significato o sono dovute al caso. Sono esperimenti in cui si falsifica una ipotesi sperimentale e attraverso falsificazioni progressive, si restringe il campo del legame tra le variabili stesse, quindi la teoria viene confermata in modo indiretto e graduale e su base probabilistica, tramite tappe di avvicinamento.

Nella psicologia della Gestalt ad essere studiate sono le relazioni causa-effetto tra una struttura di dati, ad esempio sensoriali, e la sua organizzazione. Dato che l'organizzazione è legata ad un processo del tipo funziona o non funziona, non ha alcuna importanza logica lo studio su base statistica. Cioè, se il fenomeno compare la teoria è confermata, nel caso contrario è disconfermata. Sono degli esperimenti cruciali, come l'*experimentum crucis*, in quanto stabiliscono o negano un rapporto in modo univoco e necessario. La componente più rilevante dell'esperimento gestaltico o fenomenologico è quella soggettiva. L'effetto esiste o non esiste, come nel caso del fenomeno cinematografico o stroboscopico, per cui se proiettiamo delle immagini fisse ad una certa velocità, superato un certo tipo di scansione, queste immagini si fondono e diventano immagini in movimento, dal punto di vista esclusivamente soggettivo.

Andando al cinema, noi non vediamo più una proiezione veloce di diapositive, ma un movimento fluido.

Questo avviene quando si superano le 18 foto al secondo e non riusciamo a coglierle separatamente o a scatti, ma in una globalità fluida.

Invece quando la proiezione è di 15 foto al secondo, abbiamo l'effetto film antico, tipo quelli degli anni '10 del secolo scorso, vediamo un movimento a scatti.

Per questo motivo gli esperimenti gestaltici sono esperimenti cruciali.

Essi esprimono una regola di funzionamento che è universale e naturalmente legata a delle condizioni che, se esistono, danno luogo ad un risultato unico. In questo senso si parla di esperimenti cruciali: non esistono variabilità di risposta.

Per esempio, in un esperimento che misuri l'efficacia di un farmaco su un determinato sintomo (un antibiotico per la cura della polmonite) abbiamo sempre un'area da verificare, per cui è possibile che contro la polmonite abbia potuto agire anche un altro fattore e non soltanto il farmaco. Potrebbe essere attivo anche il sistema immunitario, la carica batterica, l'età del paziente. Allora noi cerchiamo di rendere standardizzato l'ambiente, la somministrazione degli stimoli e la misura, in modo da poter paragonare i risultati. Tuttavia la nostra teoria è solo una combinazione causa-effetto tra le tante teoricamente possibili. E allora noi non potremmo mai di dire che abbiamo dimostrato che solamente quello è l'elemento proattivo.

Nell'esperimento fenomenologico, invece, la logica è diversa, la spiegazione è di tipo unico, non ha altre alternative ed in presenza di condizioni uguali i risultati devono essere uguali.

Le regole della Gestalt

La prima regola riguarda la separazione tra la figura e lo sfondo. Sembrerebbe una banalità ma non lo è. Per poter determinare che una parte del campo visivo è lo sfondo ed una è la figura ci sono alcune condizioni, per esempio è considerato sfondo la parte più ampia del campo visivo, è considerato figura la parte più piccola, quella più chiusa e delimitata da un contorno.

Se lo sfondo non ha limiti, la figura per costituirsi come tale ha bisogno di un contorno. Quando la figura non ha un contorno deve avere una differenza di tessitura, di colore, andamento. Ad esempio si costituisce come figura ciò che si muove insieme; se consideriamo una tigre essa ha un mantello a strisce. La sua sagoma la vediamo male se sta ferma in un canneto, essa si confonderà benissimo con lo sfondo perché ha una struttura mimetica. Si costituirà come figura sullo sfondo delle canne quando si muoverà e le righe del suo manto si sposteranno tutte assieme.

Questa è la legge del destino comune ed è un esempio molto interessante perché ci dice una cosa molto importante. Alcune leggi di organizzazione percettiva sono assolutamente universali, non soltanto perché condivise dalla specie umana, avendo tutti gli uomini lo stesso tipo di risposta percettiva, ma perché sono condivise da più specie.

Nel caso della tigre quando vede delle potenziali prede si immobilizza sino a quando non sono a tiro, per poi avventarsi su di loro. Quindi anche le antilopi, le zebre eccetera non vedono la tigre finché è ferma, cioè è vero anche per la tigre che consapevole di non essere vista se ne rimane ferma. Ci sono poi alcuni insetti che quando sentono dei rumori, tipo il calpestio dei piedi, si bloccano, diventando delle piccole palline che sembrano dei semi. Ma non appena il rumore o la situazione di pericolo cessa, si aprono e scappano via. È evidente che essi hanno la stessa regola percettiva della specie umana. Questo funziona anche con le farfalle che per non essere viste rimangono ferme in mezzo al fogliame o ai fiori; tutti gli esempi di mimetismo animale sono altrettanti esempi di come la costituzione percettiva della figura sullo sfondo stia seguendo le stesse regole per tutti i viventi indistintamente.

Un altro elemento è il destino comune, cioè gli elementi di una parte del campo visivo che si spostano insieme costituiscono una figura che si muove sullo sfondo.

Un altro esempio di regola percettiva è la salienza o contrasto: si costituisce come figura sullo sfondo la parte brillante ed illuminata rispetto a quella in ombra o non definita.

Quando il limite tra figura e sfondo è condiviso si potrebbero cogliere due volti o una coppa, finché noi non chiudiamo le parti superiori e inferiori. Questa è una percezione incostante o ambivalente o vediamo una cosa o ne vediamo un'altra, sono le cosiddette figure transitive, visibili in un modo o nel suo opposto. Ad esempio il cubo di Necker può essere visto o come qualcosa che sporge verso l'alto o come qualcosa che è impostato all'indietro di una lavagna; oppure il cosiddetto Albero dei Reali associati, una quercia nelle cui fronde si possono vedere le figure dei re che si erano associati contro Bonaparte o la Francia rivoluzionaria. Ancora una figura famosa che rappresenterebbe Freud con una barba lunga, con occhiali però è anche visibile una vecchia con il naso adunco, a seconda di come la cogliamo è possibile questa doppia configurazione.

I CONTRIBUTI – ANNO XXI - N.37-38/2018

Uno degli elementi che permette di distinguere una figura sullo sfondo è la chiusura, la simmetria (parti specchiate ed ordinate), ciò che è piccolo rispetto a ciò che è grande, anche se con alcune eccezioni.

Per esempio, se prendiamo un cerchio e lo tagliamo con delle linee rette poco distanti tra di loro, vediamo una croce dentro il cerchio con delle braccia sottili, se allarghiamo lo spazio tra le linee rette la croce si vedrà doppia, quando la relazione tra lo spazio interno alle righe è asimmetrica allora si configura la parte più piccola.

Altro esempio di strutture alternative o instabili è quello dei disegni delle figure impossibili, fatte da un grafico olandese che si chiamava Escher, autore del Chiostro del Bramante. Questi ha fatto quadri dove c'era una scala che poteva essere vista in salita o in discesa. A seconda di alcuni elementi è possibile a livello grafico creare strutture impossibili a livello materiale. Già da questo impariamo come la percezione ci possa ingannare; ci sono alcune regole percettive di organizzazione dei dati sensoriali che in genere ci aiutano, nel senso che ci permettono di riconoscere la realtà esterna in modo più rapido, senza dover ragionare troppo.

Messa a fuoco e parallasse

Alcuni fattori ci danno la distanza rispetto a noi, fattori che definiscono il rapporto tra la figura e lo sfondo o il rapporto tra più figure.

Sono indizi fisiologici di profondità o di distanza e sono divisi in due classi: messa a fuoco o aggiustamento oculare e la parallasse che dipende dal fatto che gli occhi sono disposti su un asse parallelo, ogni occhio vede lo sfondo da un angolo visuale che è diverso. Allora un oggetto vicino è proiettato su un campo di sfondo diverso da un occhio rispetto all'altro. Con la visione destra un oggetto può essere al centro del campo, ma con l'occhio sinistro è alla periferia del campo. Questo effetto di parallasse, cioè una doppia immagine, per cui delle componenti sono diverse, è importante per valutare la distanza di un oggetto, ma solo fino ad un certo punto.

Infatti funziona sino a circa 10 o 12 metri, dopo questa distanza lo scarto di parallasse è talmente minimo che non possiamo più utilizzarlo per capire quanto l'oggetto è distante o quale sia la direzione e la velocità di avvicinamento/allontanamento.

La consapevolezza di un movimento di un oggetto nello spazio in assenza di altri indizi è legata allo sdoppiamento visivo dell'oggetto, quando lo sdoppiamento cessa il fenomeno di parallasse cessa e l'indicatore di distanza non funziona più.

La parallasse è analoga al sistema che usano i geometri per valutare la distanza di un oggetto, essi paragonano la differenza angolare tra punti di riferimento.

Un altro indizio fisiologico, non psicologico, è la messa a fuoco. Il nostro occhio quando un oggetto è vicino incurva la sua lente per permetterne la proiezione sulla retina in modo corretto. Quanto più l'oggetto è distante tanto meno è importante l'incurvamento della retina.

La messa a fuoco ravvicinata è minima nei neonati, intorno ai 7 cm, negli adulti è 20-25 cm, negli anziani è 40-50 cm. Con il tempo la lente dell'occhio diventa sempre di più anelastica, si deforma sempre di meno, perché perde acqua e la messa a fuoco è meno efficiente. Da ciò nasce il fenomeno della presbiopia che significa, appunto, vista dei vecchi.

Se si combina la parallasse con la messa a fuoco possiamo renderci conto dello spostamento anche minimo di un oggetto nell'arco di 8-9 metri, fino a tale distanza posso capire se l'oggetto si sta avvicinando o allontanando sulla sola base di questi due indici fisiologici.

Altri elementi per valutare lo spostamento di un oggetto sono gli indizi pittorici o psicologici. Un oggetto viene colto come tanto più vicino quanto più la sua trama interna è grossa e tanto più lontano quanto più la sua trama interna è piccola.

Una casa in un quadro si percepisce lontana perché ha le finestre ed ogni particolare molto piccolo. Se un oggetto, che ha una trama costante, si sposta nello spazio, io colgo questo spostamento perché la sua proiezione sulla retina cambia densità.

Altro indizio è la luminosità relativa: viene colto più vicino l'elemento più luminoso. Se spostato un globo di un lampadario acceso avanti e indietro, appeso ad un filo invisibile, in una stanza in penombra, dove non è presente alcun mobilio, visto che l'oggetto non ha una grana e quindi non si hanno indizi sulla consistenza, allora il risultato finale è un'illusione non di movimento, ma di deformazione. Si ha l'impressione che il pallone sia più gonfio oppure più piccolo alternativamente come se respirasse.

Questo è un esempio di illusione percettiva, di un risultato che non rispecchia la realtà che è costruita a partire dalle normali leggi di organizzazione della percezione.

Altro esempio di illusione percettiva è quando non c'è una incostanza dovuto al cambiamento di luminosità. È caso della macchina che svolta con le luci delle frecce accese, se guardiamo le plastiche accese sembrano grandi, quando spente sembrano più piccole, quindi c'è una illusione di dimensione.

Le illusioni percettive

Le illusioni percettive sono chiamate ottico geometriche perché legate ad una strutturazione definibile con le leggi ottiche e con i rapporti geometrici tra elementi. Non si tratta di leggi apprese dall'esperienza, sono elaborazioni automatiche non apprese, dette anche leggi autoctone della percezione visiva e sono presenti ed identiche anche nel bambino e nel neonato. Sono leggi universali legate a come funziona il nostro sistema nervoso e la nostra mente e non si possono distinguere tra un uomo e l'altro. È come il funzionamento del circolo sanguigno o il funzionamento del cuore, sono cose legate da una disposizione o fattori uguali per tutti e non sono modificabili.

Queste leggi autoctone sono:

- l'organizzazione tra figura e sfondo, legate alla salienza, al contrasto, eccetera;
- la misura della distanza relativa tra il soggetto e l'oggetto, accomodamento o messa a fuoco, la parallasse.

Merita una particolare menzione la camera di Ames che è una camera con pareti oblique, che ha una porta da un lato ed una dall'altra. Le porte sono della stessa dimensione ma cambia la grandezza della parete in cui sono inserite. Se osserviamo questo ambiente asimmetrico da un buco e con un solo occhio e vediamo uscire da una porta un uomo adulto, mano a mano che cammina verso l'altra porta, quella ubicata sulla parete più grande, la nostra impressione sarà che l'uomo divenga sempre più piccolo.

Questa illusione si verifica perché abbiamo la perdita della costanza di grandezza, cioè una delle prime regole della percezione visiva: la costante percettiva.

Un oggetto che si muove in un certo contesto non lo vediamo come continuamente deformato, per esempio se muoviamo la mano non abbiamo la percezione che si deforma, ma di una mano che si muove, perché i tutti i suoi elementi sono congruenti tra di loro.

I CONTRIBUTI – ANNO XXI - N.37-38/2018

Se invece un cartone animato è disegnato male perché gli elementi del disegno non sono in rapporto costante tra di loro, abbiamo quei cartoni in cui contorni “serpeggiano” continuamente e sembrano quei personaggi gelatinosi che si deformano.

Nella realtà i rapporti tra gli elementi di un oggetto sono sempre uguali, sono transizioni regolari. Noi abbiamo la costanza di forma come risultato percettivo regolare e abbiamo anche la costanza di grandezza di un oggetto che si sposta in un ambiente. Quando è vicino occupa gran parte del campo visivo, quando si allontana occupa una parte sempre più piccola e più si avvicina alla linea dell'orizzonte più il paragone è fatto con oggetti lontani. Non abbiamo quindi la percezione di un oggetto che si ingrandisce o rimpicciolisce ma di una figura che si avvicina o si allontana. Nel citato caso della finestra di Ames abbiamo un esempio di strutturazione dei dati dell'ambiente, che ci inducono ad una percezione illusoria. Il personaggio cresce o si rimpicciolisce a seconda che vada a destra o sinistra, per esempio un bambino può apparire più grande di un adulto perché collocato dalla parte della parete più piccola.

Queste regole della percezione della distanza e le illusioni relative alla grandezza e la distanza sono ben sfruttabili nella scenografia teatrale e nella pittura per creare delle ambientazioni illusorie e ingannevole, come ad esempio le volte di certe chiese che sembrano delle balconate o scalinate che sembrano prolungarsi all'infinito. Si può creare la finzione percettiva di una profondità che non esiste aumentando la convergenza delle linee di fuga. Se le facciamo in modo che si raccolgano o attraverso colori abbiamo l'illusione che ci sia una profondità che in realtà non c'è. Anche l'illuminazione degli oggetti determina un'illusione spaziale o dimensionale; le illusioni sono anche combinabili come nel caso delle automobili su strada che si vogliono far rallentare. Presso i caselli autostradali si disegnano delle strisce bianche parallele di traverso e le si avviciniamo tra di loro, cosicché l'illusione percettiva della velocità aumenta. A questa si può aggiungere anche il rumore nel caso di bande sonore. Ciò induce il guidatore a diminuire la velocità, perché si illude di essere troppo veloce per via della percezione indotta da queste soluzioni. Le leggi gestaltiche della percezione sono considerabili non apprese e non modificabili dall'esperienza, noi possiamo sperimentare tante volte che un certo fenomeno è illusorio, ma l'illusione viene mantenuta. È un risultato percettivo non modificabile, se ci sono le condizioni necessarie il risultato si presenta sempre e comunque. Questo è il motivo per cui si tratta nella Gestalt di esperimenti cruciali e non c'è necessità di fare ricerche statistiche o comparative.

Un'altra illusione è la visione della fata Morgana, per cui nel deserto o in una strada o una pista di volo con il gran calore, le correnti d'aria calda determinano un effetto di specchio. Le immagini si riflettono come se ci fosse uno specchio d'acqua. Il fenomeno è evidente e comune nei deserti sabbiosi. Si ha l'impressione di una fonte d'acqua che è sempre alla stessa distanza da noi, quattro o cinque chilometri se noi siamo prossimi al livello del suolo.

La relazione tra gli stimoli presenti in un campo visivo può strutturarsi in maniera illusoria a seconda di come sono disposte tra di loro.

Un'illusione interessante è quella stereocinetica, un movimento che crea un'illusoria tridimensionalità. Per esempio una figura circolare, un disco che abbia un disegno asimmetrico, se lo facciamo ruotare ci appare un cono obliquo che si sposta, come un cono pendente.

Se facciamo ruotare un cerchio che abbia saldato per un punto un altro cerchio simile, avremo l'impressione di un cerchio che rotola sull'altro sempre in un diverso punto, come un cerchio di bicicletta che cade e ruota intorno a un punto.

Altre volte il movimento non esiste ma viene erroneamente percepito come per il citato effetto stroboscopico del cinema: i primi spettatori del cinema rimasero sbalorditi quando videro una delle prime immagini proiettate, una locomotiva a vapore che sembrava entrare nella sala. Molti spettatori si spaventarono a tal punto che saltarono in piedi di scatto.

In sintesi abbiamo:

- illusione di movimento
- illusione di grandezza

Altro aspetto della percezione è la costanza di forma (esempio della mano che si muove) o la costanza di colore.

L'occhio umano tende a non cogliere la differenza di colore, registrata invece precisamente in una pellicola o dal sensore di una fotocamera elettronica. Tende quindi a cambiare la percezione di colore soltanto quando questo è diventato molto diverso. Esempio: noi ci accorgiamo che il sole ha un colore rossastro soltanto quando al tramonto è calato sull'orizzonte e, attraversando le nuvole o il vapor acqueo, viene filtrata la luce tranne la componente rossastra.

Il nostro sistema elaborativo dello stimolo visivo, la nostra corteccia, non è un buono strumento di misura della realtà esterna. Intanto ci può indurre in errore con varie illusioni percettive rispetto alla distanza, al movimento, al colore eccetera; esso è un sistema economico per elaborare dati sensoriali.

Le regole di organizzazione sono così semplici, coordinate ed automatiche che ci limitano moltissimo la fatica dell'elaborazione. Il risultato finale è che noi cogliamo la presenza di un oggetto con rapidità e in genere senza errori.

Un altro aspetto della percezione è il movimento relativo o il movimento apparente. Esso può essere apparente in base alla velocità o direzione; ad esempio, se ci troviamo in un treno in corsa e guardiamo il finestrino gli oggetti vicini ci passano davanti molto veloci ed in direzione opposta a quella del treno, quelli lontani molto più lentamente. Ci può sembrare, inoltre, che gli oggetti molto lontani, invece di rimanere indietro, vadano nella stessa direzione del treno. Si tratta di un'illusione molto potente.

La psicologia della Gestalt lega il nostro percepire a regole universali, condivise indifferentemente da uomini ed animali.

È un sistema di elaborazione automatico, di sintesi dei dati che è utile per la sopravvivenza; è un meccanismo adattativo che permette una risposta dei segnali sensoriali molto più rapida.

La Gestalt ci insegna che la realtà è riconoscibile attraverso queste leggi di organizzazione ma qualche volta esse falsano il legame che abbiamo con la realtà

Ciò quindi può essere particolarmente pericoloso per l'attività di volo perché potrebbe portare a valutazioni errate della situazione. In questo caso il navigante deve affidarsi a quanto gli indicano gli strumenti a bordo tralasciando le proprie errate percezioni.

Caratteristiche del pensiero

Il pensiero umano, assieme al linguaggio, rientra tra le cosiddette funzioni mentali superiori. Pensare deriva dal latino e significa soppesare, attribuire un peso, qualcosa che entra in noi attraverso i sensi e viene valutato.

I CONTRIBUTI – ANNO XXI - N.37-38/2018

L'atto del pensare è la traduzione di una idea in una immagine mentale.

Il primo modo per potere ragionare sulle cose è attribuire delle relazioni o delle leggi. Il pensiero razionale ha una *ratio*, un criterio che ha una regola di trasformazione. La ragione o logica elementare si costruisce su assiomi che sono affermazioni rispetto alla realtà che non sono ulteriormente scomponibili. Ad esempio il prima non può diventare dopo, oppure non esiste un effetto senza causa.

Lo studio delle relazioni tra fattori, utilizzato ad esempio nel metodo scientifico, è una messa alla prova di una spiegazione dei fattori attivi.

Ci sono varie procedure di esecuzione del pensiero. Abbiamo un pensiero del tipo analogico che risolve le relazioni di causa ed effetto limitandosi ad osservare lo scarto temporale, il prima ed il dopo, osservando le associazioni dei fenomeni.

Questa è la forma più primitiva del pensiero razionale, basata sull'esperienza temporale, che ne spiega la causalità.

A questo tipo di pensiero ricorrono gli animali, i bambini piccoli o gli adulti quando devono risolvere una questione velocemente.

Il pensiero diventa veramente razionale quando si appoggia a delle regole logiche di relazione, che sono necessarie e non probabili.

Abbiamo il pensiero logico di tipi deduttivo, quando per spiegare un processo o una relazione tra fattori si utilizza la deduzione ricavando un risultato da un calcolo di fattori.

Il processo deduttivo è vincolante; data una relazione tra fattori il risultato può essere soltanto uno.

Al deduttivo si contrappone il processo induttivo. Esso ha a che fare con le aspettative, con le attese. Se dopo molte volte ho osservato che dopo la comparsa del sole c'è un aumento di temperatura metto le due cose in relazione causale. Nonostante non abbia costruito una teoria precisa che mi spieghi i due fenomeni, tuttavia mi aspetto l'aumento della temperatura al sorgere del sole.

Qualche volta il risultato di un processo induttivo può essere errato in quanto non si guarda molto alle conseguenze logiche. È il caso del ragionamento superstizioso: se un gatto nero attraversa la strada e dopo mi succedono cose negative, penso che ciò sia dovuto al gatto, che diventa quindi un portatore di eventi sfortunati.

La logica degli antichi e il ragionamento mistico religioso o superstizioso sono basati su una sistematica osservazione che ha dato alle cose un valore che queste non hanno, attribuendo ad esempio al gatto nero delle capacità malefiche. Altri esempi di queste associazioni sono il venerdì tredici, scendere dal letto con il piede sinistro etc.

Si tratta di convinzioni che non hanno valore sperimentale, né valore razionale, basato su presupposti non dimostrabili.

L'irrazionalità è presente nell'uomo in maniera massiccia; quando invece utilizziamo la ragione facciamo uno sforzo per uscire da una tendenza spontanea che sarebbe tendenzialmente diversa.

Nel quotidiano il ragionamento è poco allenato e sorvegliato, tende facilmente ad essere irrazionale.

I meccanismi che ci portano a sbagliare nel ragionamento sono la sopravvalutazione dell'esperienza precedente, in cui mi aspetto che una cosa avvenuta in precedenza, debba accadere necessariamente di nuovo, la tendenza a ragionare in termini positivi o dimostrativi,

o ancora che si debbano verificare le nostre aspettative o ciò che desideriamo, errore anche detto *wishful thinking*. (Canestrari, Godino, 2017)

Nel ragionamento scientifico corretto, la messa alla prova di una teoria si fonda sulla falsificabilità. Non possiamo dimostrare che una teoria sia per sempre quella giusta, perché il nesso causale potrebbe essere molteplice. La nostra causa o supposta tale potrebbe essere una concausa ed il fattore attivo potrebbe essere un altro. Del resto non possiamo fare un esperimento che comprenda migliaia di fattori attivi. L'unico modo per dare forza alla teoria, restringendo il campo delle possibili ipotesi, è di fare un modello sperimentale che mi permetta di dire che l'opposto di questa teoria è falso. (Castellana, 2009)

Questa ricerca è fatta tramite manipolazioni di fattori, quello attivo si chiama variabile indipendente o sperimentale, quelli dipendenti sono le misurazioni degli effetti di questi fattori.

Ad esempio se una teoria è ragionevolmente buona, un esperimento condotto con la manipolazione del fattore attivo deve portare a risultati diversi. Si potrebbe fare il caso di un farmaco somministrato a soggetti che hanno l'influenza, mentre ad altri si somministra un principio inattivo che non dovrebbe avere alcun effetto. Se la febbre diminuisce solamente nei soggetti cui abbiamo dato il farmaco allora possiamo attribuire il fatto non al caso ma alla somministrazione del nostro farmaco.

Non possiamo comunque affermare con assoluta certezza che sia quello e non un altro il fattore attivo.

Allora il processo è una progressiva falsificazione sino a quando non si restringe il campo; la probabilità che la nostra teoria sia corretta aumenta con le sperimentazioni che via via facciamo. (Popper, 2004)

Gli uomini però nella vita quotidiana non ragionano così. Solitamente ci accontentiamo di pochi esempi. L'aver sperimentato anche per poche volte che gli zingari rubano, ci fa pensare che tutti gli zingari rubino.

Noi non ragioniamo per falsificazioni della ipotesi zero o ipotesi nulla, ma in termini positivi. Tendiamo a cercare elementi che confermano e non quelli che disconfermano la nostra teoria. Non cerchiamo di falsificare l'ipotesi nulla, ma di potenziare e confermare l'ipotesi positiva. Dal punto di vista logico questa procedura è errata. In generale decidiamo in modo affrettato e con procedimenti logici errati.

Un altro modo che abbiamo per decidere nella vita di tutti i giorni è la frequenza con cui il nostro giudizio anticipa la realtà ovvero la nostra capacità predittiva. Quanto più i fatti avvengono secondo le nostre previsioni, tanto più affermiamo che la nostra teoria è corretta. Anche questo dal punto di vista logico è sbagliato.

Se ad esempio una ragazza esce la sera tardi da una discoteca e, non ha macchina, da chi si fa accompagnare preferibilmente?

Probabilmente guarderà all'atteggiamento dei ragazzi più a modo o che vestono meglio, piuttosto che ad un ragazzo dall'aspetto trasandato.

In linea di massima questa scelta funziona bene, molte volte c'è una convergenza tra aspetto esterno e condotta potenziale.

A volte il violentatore, però, è una persona stimatissima che si presenta molto bene.

Oppure se vediamo un'officina ordinata e pulita pensiamo che i meccanici saranno sicuramente bravi ma ciò non è vero in senso assoluto.

I CONTRIBUTI – ANNO XXI - N.37-38/2018

La verità è che spesso per decidere ci basiamo su indicatori che non hanno relazione con le qualità che noi vogliamo, l'eleganza e l'educazione formale non sono indicatori di onestà, né l'ordine di professionalità.

Nella realtà seguiamo un procedimento induttivo di tipo confermatario, che si basa su pochi indici e pochissime esperienze precedenti.

Facciamo ragionamenti che sono intrinsecamente sbagliata o scorretti. Altro aspetto del nostro ragionamento è l'economia degli sforzi nel trovare il risultato. Non seguiamo l'intera logica analitica del giudizio ma ci fermiamo su alcuni aspetti di contorno. Se non volessimo decidere in termini razionali avremmo necessità di avere tanti di quei dati da rimanere paralizzati nella decisione.

Quando un problema è posto in termini negativi abbiamo spesso una distorsione del giudizio; un compito particolarmente difficile è quello di rovesciare i rapporti tra i fattori e costruire immagini mentali contraddittorie e controverse. Per esempio, chiedere ad una persona la cosa che farebbe meno volentieri in mancanza di certe condizioni, che significherebbe porre una domanda con una doppia negazione che afferma, diamo luogo ad un ragionamento poco intuitivo.

Quindi anche un ragionamento molto semplice, basta porlo in una maniera che costringa il soggetto a ragionare in maniera controversa o in senso opposto, diventa arduo.

Se durante un esame si vuole mettere in difficoltà uno studente basta porre delle domande in senso negativo oppure interromperlo ponendo delle domande al rovescio.

Queste condizioni provocano un'interferenza del recupero in memoria, un calo dell'attenzione e disordine del pensiero.

Il pensiero di tipo irrazionale è in atto in molti momenti della vita. La nostra capacità di ambientarci, di stabilire un rapporto o un'amicizia, di legarci ad un lavoro o ad un ruolo non è quasi mai legata a motivi razionali.

Più è impegnativo il lavoro, più tendiamo a valorizzarlo, più costoso è un oggetto più siamo convinti del suo valore.

In sintesi il nostro pensiero quotidiano è caratterizzato da ragionamenti molto veloci e brevi che seguono strade scorrette dal punto di vista razionale; ci comportiamo come se non avessimo il dono della capacità analitica o logica. Questa situazione si aggrava quando siamo in situazioni critiche o sotto stress.

Lo stress e il volo

Lo stress è un elemento essenziale della nostra esistenza: esso è il sale della vita, il fattore che spinge a cercare una condizione di equilibrio tra le continue sollecitazioni del mondo interno ed esterno.

Da questo punto di vista, esso ha una connotazione sicuramente positiva. Se pensiamo alle leggi di evoluzione che Darwin espone ne "L'origine delle speci" possiamo vedere come la corretta capacità di attivarsi e di fuggire o lottare di fronte ad un pericolo imminente, in sintesi di gestire al meglio una situazione di pericolo o di stress, abbia permesso a molte specie di sopravvivere e di perpetuarsi.

La mente e le emozioni hanno, infatti, una notevole influenza sul nostro corpo. (Serio, 2008)

O forse è meglio dire cartesianamente che mente e corpo rappresentano due aspetti di un'unica realtà, l'essere umano. L'organismo interagisce costantemente con se stesso e con l'ambiente: un pensiero, una lettura, un'emozione possono determinare una modificazione dei

comuni parametri biologici dell'organismo; allo stesso modo agisce qualsiasi stimolo esterno, come la temperatura corporea o un rumore forte ed improvviso. Ogni organo o processo dell'organismo ha un suo stato ideale di funzionamento: c'è una temperatura corporea ottimale, un livello ottimale di acidità gastrica, di ossigenazione e di altri parametri fisico-chimici.

In termini biologici qualunque stimolo agisca, perturbando queste condizioni ottimali, può essere considerato un fattore di stress ed ogni adattamento che l'organismo mette in atto per ristabilire l'equilibrio, può essere definito come una risposta allo stress. Il principale principio di questo equilibrio dipende dall'attivazione dell'asse ipofisi-surrene che attiva la produzione di adrenalina, di noradrenalina, di ormoni della crescita, dei tiroidei e dei cortisoidi come il cortisolo, analogo al cortisone presente nelle medicine. L'attivazione dell'ipofisi e delle ghiandole surrenali produce, quindi, ormoni antinfiammatori (il cortisolo), ormoni favorenti l'attività fisica o muscolare, che non fanno sentire la stanchezza, come l'adrenalina, la noradrenalina e l'ormone tiroideo. In pratica ogni *stressor* (evento stressante) induce una risposta o di attacco o di fuga. Per attaccare dobbiamo vederci bene, essere pronti a slanciarci contro l'avversario, l'adrenalina attiva l'aumento della pressione sanguigna, il tono muscolare, la forza del cuore e la resistenza fisica allo sforzo ed al dolore. Per fuggire dobbiamo correre veloce ed anche in questo ci aiuta l'aumento della produzione di adrenalina. Se la situazione diventa lungamente stressante si ha produzione di cortisolo, che fa ritornare l'adrenalina a livelli normali. Questo ormone permette la riduzione della tensione muscolare, della frequenza cardiaca e dell'infiammazione del corpo.

Si possono descrivere le seguenti fasi di attivazione della risposta di stress:

1. allarme;
2. equilibrio;
3. cedimento o crollo o crisi.

La prima fase dura pochi giorni o settimane, la seconda può durare anche 30 o 40 anni, la terza, la fase di crisi, invece, può essere scatenata anche da un evento minimo che sommato ai precedenti diventa la goccia che fa traboccare il vaso. Essa è rapida, può concretizzarsi in pochi mesi, e crea uno squilibrio nel fisico che da lì a poco può determinare l'insorgenza di malattie somatiche (neoplasie, sanguinamenti, infarto cardiaco, etc).

Le fasi dello stress e dell'attivazione sono ritenute molto importanti e sono state oggetto di studio approfondito. (Selye, 1978)

Nei suoi studi Hans Selye creò un sistema di misura degli agenti stressanti da cui si rileva che anche gli eventi positivi possono essere fonte di stress. Anche se più semplici da gestire, eventi come vincere una somma ingente ad una lotteria o superare un concorso possono, sostiene Selye, generare stress.

Il sistema di Selye consisteva in un inventario vero e proprio, una misura autorilevata, sullo sviluppo di malattie che aveva coinvolto moltissime persone. Egli dava un punteggio in base alla gravità dell'evento, ad esempio: morte del coniuge 100, divorzio 73, separazione dal coniuge 65, carcerazione 63 etc.

I punteggi si possono sommare e la risposta di crisi è tanto più acuta quanto più giovane è il soggetto.

Nella disamina di numerosi inconvenienti di volo a fattore umano appare chiaro come la fatica dovuta allo stress costituisca un elemento significativo nella catena degli eventi che porta ad un incidente di volo, in quanto porta ad un sistematico aumento degli errori.

I CONTRIBUTI – ANNO XXI - N.37-38/2018

Infatti il sottovalutare gli effetti dello stress, presumibilmente scaturiti da una prolungata ed impegnativa attività di volo, potrebbe costituire un comportamento destabilizzante e potenzialmente pericoloso per il personale navigante.

Nessun incidente accade casualmente per la prima volta e, non a caso, le modalità di accadimento sono spesso simili.

Il pericolo e l'errore decisionale non sono insiti nel volo bensì nella natura dell'uomo che, per l'appunto, è suscettibile di errore soprattutto quando si trova ad operare in condizioni di stress.

Caso di incidente di volo n° 1. Lockheed L-1011

Il 5 maggio 1983, l'equipaggio di un Lockheed L-1011 (velivolo trimotore) della Eastern Airlines partito da Miami con destinazione Nassau (Bahamas), diversi minuti dopo il decollo riscontrava l'accensione della luce "low oil pressure light" (bassa pressione dell'olio di lubrificazione) del motore N° 2. L'equipaggio decideva di spegnere precauzionalmente il motore e di dirigersi nuovamente verso Miami.

Durante il tragitto di ritorno entrambi i motori N° 1 e N° 3 presentavano l'indicazione "low oil pressure light" spegnendosi pochi secondi dopo.

Durante la discesa verso Miami l'equipaggio tentava di riavviare i motori senza successo.

Alla quota di 4000 Feet a 22 NM (miglia nautiche) da Miami Airport veniva finalmente avviato il motore N° 2; l'equipaggio conduceva quindi, con successo, un single engine landing con il motore N° 2 (atterraggio in emergenza con un solo motore) che produceva una considerevole scia di fumo.

Il velivolo atterrava, seppure in condizioni critiche, senza riportare altri danni se non ai motori.

Le indagini successive rilevavano che, poco prima del volo, erano stati sostituiti i chip detector di tutti e tre i motori (elementi inseriti in un impianto oleodinamico o carburante per attirare, in quanto ferro magnetici, elementi metallici in sospensione, ciò al fine di rilevare e quindi indicare in cabina, un'anomala usura degli ingranaggi interni di un motore, una scatola di trasmissione, etc).

Questi sono stati ritrovati senza i previsti "O-ring" (guarnizioni di tenuta ad anello), da cui le perdite di olio.

In questo caso la National Transportation Safety Board (NTSB), il corrispettivo statunitense dell'italiana Agenzia Nazionale Sicurezza Volo, concluse:

"the master chip detectors were installed without O-ring seals because the mechanics failed to follow the required work card procedures, and because they failed to perform their duties with professional care expected of an A&P (airframe and powerplant) mechanic."

Ad una più attenta analisi si è notato invece che la vera ragione dell'errore commesso dal tecnico coinvolto, una persona con una notevole esperienza in campo manutentivo e ritenuta molto scrupolosa e professionale, risiedeva nel fatto che i chip detector erano sempre stati ricevuti già accoppiati agli O-Ring previsti nell'installazione.

L'ultima fornitura invece, a causa di un cambio di fornitore, era arrivata disaccoppiata, come peraltro contemplato anche dalla Work Card di riferimento (letteralmente foglio di lavoro, sono riportate le procedure da porre in essere per un corretto assemblaggio del componente).

Il tecnico, per sua stessa ammissione, a causa della ripetitività dell'operazione, già effettuata in passato diverse volte proprio da lui, non si era più preoccupato di consultare la documentazione tecnica.

Si trattò quindi dell'errore di un esperto o di abilità.

Caso incidente di volo n°2. ATR 72

Il 6 agosto 2005 un velivolo ATR 72 della compagnia aerea Tunisina TUNINTER diretto da Bari a Djerba è costretto ad un ammaraggio forzato a circa 48 NM a Nord di Palermo a seguito dello spegnimento quasi contemporaneo di entrambi i motori.

Dalle prime indagini risultò che l'arresto dei propulsori era avvenuto per mancanza di carburante.

Le conseguenze dell'incidente furono la distruzione del velivolo e, purtroppo, la morte di 16 persone delle 39 presenti a bordo.

Il giorno precedente (5 agosto) il Fuel Quantity Indicator (è l'indicatore della quantità combustibile) era stato sostituito conseguentemente ad un malfunzionamento (più segmenti del totalizer non leggibili).

Il capo turno responsabile della manutenzione di quel giorno aveva preso nota del Part Number necessario (PN è il codice numerico o anche alfa numerico che individua in maniera univoca un particolare) ed aveva controllato sui manuali in formato PDF trovando 3 differenti PN intercambiabili.

Successivamente aveva inserito nel software per lo store inventory il PN ricercato non trovando alcuna quantità in giacenza (le parti in realtà erano disponibili, ma il PN inserito non era riconosciuto dal sistema, piuttosto datato, in quanto il Database code risultava differente: 748681-2 invece di 748-681-2).

Quindi si metteva a cercare per denominazione, inserendo solo le prime tre cifre del PN (metodo non proceduralizzato ma efficace, come confermato poi nelle testimonianze, per bypassare eventuali carenze del sistema di store management): il sistema dava un altro PN in giacenza, segnato come intercambiabile ed applicabile al velivolo ATR 72.

In realtà si trattava di un errore, commesso probabilmente in fase di caricamento dati; il pezzo era applicabile solo all'ATR 42 (equipaggiato con serbatoi più piccoli, quindi tarato diversamente).

Il meccanico prelevava quindi il componente allo store e, data l'ora, lasciava la lavorazione al turno successivo. I meccanici subentranti assumevano che il componente era stato verificato dai colleghi e procedevano così all'installazione in accordo alle pubblicazioni applicabili che prevedevano anche un test del sistema. Il test però si limitava esclusivamente alla verifica dell'accensione delle luci, senza controllare l'effettiva quantità di carburante a bordo.

L'aereo veniva così rilasciato per il volo. Esso compiva una prima tratta da Tunisi a Bari dove atterrava con 2300 Kg di carburante (indicati, ma realmente erano molti meno); qui il comandante richiedeva il carburante necessario per arrivare a Djerba come da piano di volo (2700 Kg). L'operazione di refuelling veniva interrotta dopo aver erogato solamente 265 Kg, invece dei 400 previsti e senza che nessuno informasse di ciò il comandante. A questo punto la quantità effettivamente a bordo era di soli 570 Kg.

Caso incidente di volo N° 3. IL 76

I CONTRIBUTI – ANNO XXI - N.37-38/2018

Su un velivolo IL76 con marche Ucraine, in volo di trasferimento nella repubblica del Congo per conto dell'ONU, si verificava la perdita dei portelloni posteriori ad una quota di oltre 10000 mt.

La violenta depressurizzazione letteralmente aspirava al di fuori ben 146 passeggeri in parte civili, familiari di militari UN li rischierati.

Il velivolo riusciva comunque ad atterrare.

A seguito delle indagini veniva rilevato che il velivolo, di provenienza ucraina, non veniva sottoposto da diverso tempo alle ispezioni previste.

In particolare non erano stati applicati dei bollettini di modifica che prevedevano dei controlli non distruttivi alle cerniere dei portelloni. (questa tipologia di controllo preventivo che può utilizzare diverse metodiche tipo i raggi X, le correnti indotte, i liquidi penetranti, etc. serve a rilevare per tempo incrinature o corrosioni che, se non risolte, possono innescare fenomeni di fatica che portano ineluttabilmente alla rottura dei particolari). (Flaccavento, 2008)

I tecnici ed i responsabili della manutenzione del velivolo interrogati dimostrarono la totale mancanza di consapevolezza circa l'esistenza del controllo summenzionato.

In particolare, dalle indagini effettuate, è emerso che i gestori del velivolo, una compagnia privata che utilizzava mezzi militari di provenienza ex URSS per trasporti umanitari, impiegavano il proprio personale offrendo loro contratti piuttosto ricchi, ma condizioni di lavoro inadeguate in termini di addestramento e disponibilità di pezzi di ricambio.

Per contro i tecnici direttamente impegnati sul velivolo hanno descritto un ambiente di lavoro ostile, in cui il licenziamento era la minaccia costante e l'alto stipendio giustificava continui illeciti manutentivi.

I controlli sui ganci e le cerniere del portellone non erano mai stati effettuati per cui nessuno aveva notato, o se lo ha fatto non ne ha parlato, una serie di crinature in prossimità delle cerniere che, sottoposte a diversi cicli, hanno provocato il distacco del portellone.

Questo è un esempio di come anche un ambiente lavorativo, in cui il personale sia ben retribuito ma mal gestito, poco motivato ed addestrato, possa creare le condizioni per una cultura ed un approccio generatori di errori.

Caso incidente di volo N° 4. Boeing 747

Il 27 marzo del 1977 si verificò sull'isola spagnola di Tenerife, più precisamente all'aeroporto di Los Rodeos, oggi rinominato Tenerife North Airport, l'incidente considerato da molti il più grave nella storia dell'aviazione: la collisione di due Boeing 747, appartenenti a due diverse compagnie aeree, la PanAm e la KLM, provenienti rispettivamente da Los Angeles e da Amsterdam, costò la vita a 583 persone. La particolarità del disastro avvenuto a Tenerife consisté nel fatto che non si verificò un'anomalia tecnica, ad esempio un guasto al motore di un aereo o un cedimento strutturale, né l'incidente avvenne a causa del maltempo. A seguito di un attentato dinamitardo ed un successivo allarme bomba presso l'aeroporto di Las Palmas di Gran Canaria, dove i due velivoli erano inizialmente diretti, i controllori del traffico aereo avevano dirottato entrambi i velivoli, assieme ad altri, presso il piccolo aeroporto di Los Rodeos situato nella vicina isola di Tenerife.

Dopo che l'allarme bomba fu rientrato, i velivoli furono autorizzati, uno per volta, al rientro da Los Rodeos a Las Palmas; la tensione accumulata a seguito del dirottamento, che aveva protratto l'attività dell'equipaggio al limite della stanchezza, determinò nelle fase del

rullaggio, antecedente il decollo, delle incomprensioni sia tra i membri dell'equipaggio sia nelle comunicazioni con i controllori del traffico a terra. Le conseguenze furono che il velivolo della KLM in fase di decollo impattò contro quello della PanAm che non aveva ancora liberato la pista.

L'inchiesta svolta a seguito del disastro concluse che la principale causa dell'incidente erano stati proprio gli errori di comunicazione e la perdita del possesso di una chiara e corretta percezione da parte degli equipaggi di quello che stava accadendo, conseguenti allo "Stress e la tensione accumulate a seguito dell'allarme bomba, del conseguente dirottamento e della lunga attesa"

Caso incidente di volo n° 5. Elicottero AW 139

L'equipaggio di un AW 139 del servizio 118, durante una missione di soccorso, in hovering (volo a punto fisso, in sintesi fermo in aria) calava con il verricello di recupero un medico ed un infermiere su una piazzola erbosa prossima al luogo di intervento. Nel mentre veniva filato il verricello con appesi il personale sanitario, il cavo dello stesso veniva a contatto con i cavi di un elettrodotto a media tensione. Entrambi i cavi si tranciavano ed i sanitari precipitavano da un'altezza di circa 8 metri riportando delle lesioni gravi. La successiva inchiesta, dopo avere escluso eventuali cause tecniche dovute ad inefficienze dell'elicottero, individuava quali cause dell'incidente, la mancata acquisizione visiva del cavo dell'elettrodotto da parte dell'equipaggio nonostante più sorvoli, effettuati prima di calare i due sanitari, proprio per verificare interferenze nella zona di operazioni. In sintesi i cavi dell'elettrodotto, non segnalati sulle cartine, non erano stati visti da nessun membro dell'equipaggio perché, per la costanza di colore, erano mimetizzati con lo sfondo.

Considerazioni sulla prevenzione

Il progresso scientifico ed intellettuale degli ultimi 50 anni ha comportato un netto miglioramento nell'affidabilità dei sistemi tecnologici al quale, però, non è seguito un paritetico miglioramento delle capacità umane. Si può affermare che l'uomo di oggi sia identico in termini di capacità cognitive e sensoriali al primo uomo sapiens.

Negli anni '60 gli incidenti di volo erano per l'80% dovuti al fattore tecnico; oggi, invece, alla luce di tale progresso, si è assistito da un lato ad una netta diminuzione del fattore tecnico, dall'altro ad un aumento del fattore umano che è diventato preponderante nell'80-90% dei casi.

Da questo dato ne consegue che per migliorare la sicurezza, al fine di ridurre la possibilità di errori umani e di incidenti, è necessario operare non soltanto sulla dimensione tecnologica, ma soprattutto su quegli aspetti afferenti il fattore umano, la formazione del personale tecnico, le interfacce uomo-macchina, uomo-uomo, uomo-ambiente e uomo-software. In particolare modo si dovrà guardare all'aspetto organizzativo in quanto, se è vero che un incidente può essere attivato da un errore di un operatore che opera in front-line, è altrettanto vero che tale errore spesso si innesca in un'organizzazione che presenta in sé criticità latenti che rimangono tali sino a quando un errore umano non le attiva.

Nel modello S.H.E.L.L., che evidenzia le relazioni tra il liveware-uomo, l'hardware, il software, l'environment vengono messe in luce quanto diverse e complesse siano le interrelazioni ed interdipendenze presenti nell'attività aeronautica. (Catino, 2006)

Centro di tali relazioni è il liveware-uomo, che si interfaccia con le ditte responsabili dei sistemi, con gli enti certificatori, con la parte operativa, con il sistema che è chiamato a gestire, con le procedure, le norme tecniche ed antinfortunistiche, con l'ambiente meteorologico ed operativo. Uomini che per la complessità del sistema in cui operano e per la loro conaturata imperfezione possono compiere degli errori che sebbene non voluti e non intenzionali possono comunque portare ad un incidente.

È un dato di fatto che in un sistema di tal fatta sia impossibile azzerare il rischio di commettere errori. È possibile tuttavia valutarlo, conoscerlo, apportare le necessarie modifiche e quindi prevenire gli incidenti.

“Scito te ipsum” recita un antico adagio latino ovvero “conosci te stesso”. La prima analisi deve partire dal conoscere i propri limiti di uomini e dal convincimento che non è improbabile compiere degli “errori onesti”. Tali limiti ci sono imposti dall'incertezza delle nostre percezioni, dalla esiguità della memoria, dall'incapacità della nostra mente di concentrarsi su più problematiche. Difficilmente si è portati ad ammettere i propri limiti ed i propri errori, soprattutto quando nell'ambiente lavorativo il management non fa percepire la presenza di una giusta cultura che al verificarsi di un incidente o mancato incidente evidenzia la ricerca delle cause che lo hanno determinato piuttosto che limitarsi a focalizzare l'attenzione su chi ha commesso l'errore. (Reason, 2014)

È necessario che un operatore aeronautico venga formato non soltanto sotto l'aspetto tecnico, ma anche su quei concetti del fattore umano e di psicologia cognitiva.

La piena consapevolezza da parte di un qualsiasi operatore di potere “errare”, inserita in un ambiente che privilegia un approccio di sistema, permetterà di creare un clima di trasparenza, aperto alla comunicazione, che non ostacoli il riporto di eventuali errori.

Ai fini della prevenzione, conoscere le condizioni che hanno portato ad un errore è estremamente importante in quanto permette di analizzare l'intero sistema e di adottare tutte quelle azioni preventive che interrompono la catena degli eventi.

Ciò può essere possibile se tutti condividono il concetto che tra le dinamiche di un incidente ed un mancato incidente non vi sono significative differenze se non per il fatto che il primo è evidente ed ha una magnitudo delle conseguenze differente.

Indagare le dinamiche di un mancato incidente significa quindi potere individuare tutte quelle failures che se non eliminate per tempo possono determinarlo. Tuttavia spesso queste failures, come sostiene J. Reason nella teoria dello Swiss Cheese Model, non riguardano soltanto il front line ma sono la conseguenza di situazioni latenti che si riferiscono a livelli organizzativi intermedi distanti nello spazio e nel tempo.

Per questo motivo una volta evidenziata una failure a livello di front line, si dovrà fare ricorso a quegli strumenti che sono le segnalazioni inconvenienti e gli inconvenienti di volo, creando un flusso informativo dalla periferia verso i livelli organizzativi più alti. Ciò al fine di rendere edotti tutti i livelli, proponendo le azioni correttive da intraprendere e le eventuali raccomandazioni. Per concretizzare quanto detto, si dovrà creare un sistema di riporto inconvenienti utilizzando gli audit system che coinvolgano tutto il personale ed in particolare modo gli “esperti”. Nell'attività complesse e ad alto profilo di rischio è estremamente importante non essere un semplice gruppo di uomini sottoposti alle stesse regole; bisogna essere un team-work in cui un leader, riconosciuto per la sua autorità ed autorevolezza, facendo leva sulla sua preparazione ed ascendente, riesca a fare raggiungere al gruppo risultati nettamente superiori alla sommatoria dei risultati che ogni elemento preso

singolarmente può dare. Convincere e fare condividere al proprio personale che ciò che ogni giorno si è chiamati a compiere è di estrema importanza, deve essere un'azione caratterizzante l'inizio di ogni giornata lavorativa .

Alla base di ciò sta la capacità di comunicare facendo arrivare al proprio personale il giusto messaggio e le corrette informazioni. In organizzazioni complesse che svolgono lavori a rischio elevato tale aspetto deve essere essenziale: le comunicazioni devono essere semplici nella forma, sintetiche nel contenuto e non devono indurre equivoci.

Alla fine di ogni comunicazione occorrerebbe verificare se i destinatari hanno ben compreso i contenuti: richiedere sempre un feedback di quanto comunicato può essere una corretta verifica. (Piegai, 2006)

Cura particolare dovrà essere rivolta alle abilitazioni e qualifiche lavorative degli operatori partendo dallo stesso programma di abilitazione che deve prevedere l'acquisizione delle effettive capacità di svolgere le attività previste. In questa fase sarà importante il corretto svolgimento dell'On Job Training durante il quale l'operatore in addestramento lavorerà affiancato dagli istruttori che ne cureranno la formazione e informazione professionale.

L'abilitazione dovrà essere conferita soltanto quando l'operatore sarà effettivamente in grado di svolgere in autonomia e a regola d'arte gli interventi richiesti.

Questa fase è soltanto l'inizio della sua formazione. Nel prosieguo dovrà essere coinvolto nell'organizzazione di briefings periodici sulle procedure ed aggiornato per mezzo di una rete capillare di smistamento degli aggiornamenti, delle segnalazioni inconvenienti, delle prescrizioni tecniche e più in generale di tutta la documentazione tecnica di interesse. Uno infatti degli atteggiamenti più pericolosi è l'acquisizione di un atteggiamento eccessivamente auto compiacente che porti a confidare eccessivamente in sé stessi e nell'abitudine del "si è fatto sempre così". Consultazione e rispetto delle procedure e assertività nel lavorare in team devono fare parte del bagaglio tecnico-professionale di tutti coloro che operano in questo settore. Solo così si potranno ridurre gli errori e rompere per tempo la catena degli eventi che porta a un incidente.

BIBLIOGRAFIA

1. AA.VV, *Questioni di psicologia, principi e applicazioni per psicologi, medici, insegnanti ed educatori*, La Scuola, Brescia, 1962
2. Ballotin, D'Orsi, *Stress-lavoro Correlato*, Epc, Roma, 2011
3. Canestrari, Godino, *Psicologia umana e animale*, Clueb, Bologna, 2017
4. Canestrari, Godino, *Trattato di psicologia scientifica*, Clueb, Bologna, 2007
5. Castellana (a cura di), *Enriques e Metzger: Storia e struttura del pensiero scientifico*, Barbieri Selvaggi, Manduria, 2009
6. Catino, *Da Chernobyl a Linate. Incidenti tecnologici o errori organizzativi*, Mondadori, Milano, 2006

I CONTRIBUTI – ANNO XXI - N.37-38/2018

7. Chialastri, Human factor. *Prestazioni e limitazioni umane*, Ibn, Roma, 2012
8. Damasio, *Emozioni e coscienza*, Adelphi, Milano 2000
9. De Falco, Messineo, Vescuso, *Stress da lavoro e mobbing. (Valutazione del rischio, diagnosi, prevenzione e tutela legale)*, Epc, Roma, 2009
10. Fagiani, *Lineamenti di psicopatologia dell'età evolutiva*, Carocci, Roma, 2010
11. Flaccavento, *Aerodinamica e meccanica del volo*, Hoepli, Milano 2007
12. Flaccavento, *Costruzioni aeronautiche*, Hoepli, Milano, 2008
13. Flaccavento, *Motori aeronautici*, Hoepli, Milano, 2007
14. Gallagher, Zahavi, *La mente fenomenologica. Filosofia della mente e scienze cognitive*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2009
15. Godino, Toscano, *Ipnosi: storie e tecniche*, Franco Angeli, Milano, 2007
16. Marrafa, Paternoster, *Persone, menti, cervelli. Storia, metodi e modelli delle scienze della mente*, Mondadori Università, Milano, 2012
17. Massera, De Santis, *Corso per dirigenti*, EPC, Roma, 2012
18. Papagno, *Come funziona la memoria*, Laterza, Bari, 2003
19. Piegai, *Comunicare il rischio. Strategie e Strumenti*, Epc, Roma, 2006
20. Popper, *Scienza e filosofia*, Piccola Biblioteca Einaudi, Torino, 2004
21. Ralli, *Fattore Umano ed operazioni di volo*, Libreria dell'orologio, Roma, 1993
22. Reason, *Errore umano*, Epc, Roma, 2014
23. Rovetta, *Manuale per l'applicazione del D.lgs 81/2008*, Epc, Roma, 2009
24. Santambrogio, *Introduzione alla sociologia*, Laterza, Bari, 2008
25. Selye, *The stress of life*, McGraw-Hill Education, 1978
26. Serio, *Sentire il mondo affrontare le paure*, Milella, Lecce, 2008

SITOGRAFIA

www.ispesl.it

www.ansv.it