

# C.R.M.: IL DECISION MAKING

T.Col. Gianvito GERARDI

“NIENTE È PIÙ DIFFICILE,  
E QUINDI PIÙ PREZIOSO DELL’ESSERE  
IN GRADO DI DECIDERE.” NAPOLEONE - 1804



In ogni momento della nostra vita, in qualsiasi istante della nostra giornata siamo chiamati a prendere decisioni più o meno importanti, di poco conto o altamente strategiche. Tale processo prende il nome di decision making e in particolare in campo aeronautico “Aeronautical Decision Making” (A.D.M.).

Il cammino attraverso il C.R.M., intrapreso con la Rivista Sicurezza Volo n° 284, prosegue in questo numero con la trattazione di un argomento di vitale importanza per la condotta in sicurezza dell’attività di volo: salendo virtualmente i gradini della piramide del C.R.M., ci ritroviamo ad analizzare gli aspetti fondamentali del “DECISION MAKING”.

I dati statistici mondiali<sup>(1)</sup> sugli incidenti aerei indicano che il Fattore Umano, nonostante lo sviluppo tecnologico dell’industria e l’evoluzione dei programmi addestrativi per gli equipaggi, rappresenta ancora oggi circa il 75% dei fattori causali<sup>(2)</sup>. La maggior parte di questi eventi catastrofici evidenzia che la causa principale è il comportamento dell’equipaggio di volo che si manifesta attraverso un errore nell’azione, nella decisione presa o nei fattori che hanno influenzato i primi due elementi.



## C.R.M.: DECISION MAKING

“Nothing is more difficult, and therefore more precious, than to be able to decide” Napoleon 1804.

In every moment of our lives at any time of our day we are called to make decisions more or less important, less significant or highly strategic. This process is known as decision-making, and in particular, in aeronautics it’s called “Aeronautical Decision Making” (A.D.M.).

The path through the Crew Resource Management, undertaken with the magazine Flight Safety No. 284, continues in this issue discussing a topic of vital importance for the safe conduct of flight: virtually climbing the stairs of the C.R.M. pyramid, we find ourselves again analyzing the fundamental aspects of “DECISION MAKING”.

The international statistics<sup>(1)</sup> of aviation accidents indicate that the human factor, notwithstanding the technological development of the industry and the evolution of training programs for the crew, still represents about 75% of the causal factors<sup>(2)</sup>.



(1) Fonte ICAO (Source I.C.A.O.);

(2) I dati statistici dell’Aeronautica Militare indicano che il 50% degli incidenti aerei è dovuto al Fattore Umano. (The Air Force statistics show that 50% of aviation accidents is due to human factor).

Una corretta gestione delle risorse all'interno del cockpit ed un corretto processo decisionale, d'altra parte, possono risolvere situazioni alquanto difficili e complicate come nell'incidente avvenuto nel primo pomeriggio del 15 gennaio 2009 in cui un Airbus A320-214 dell'U.S. Airways eseguiva un ammaraggio nelle gelide acque del fiume Hudson.

Il velivolo, decollato dall'aeroporto di La Guardia (LGA) New York, distante circa 8,5 miglia dal luogo dell'incidente, subiva la perdita di spinta di entrambi i motori a seguito dell'impatto con uno stormo di oche. Il velivolo era in viaggio da New York a Charlotte Douglas International Airport, North Carolina, e aveva lasciato l'aeroporto di La Guardia circa 2 minuti prima dell'impatto con i volatili. Al momento dell'incidente, le condizioni meteorologiche risultavano ottimali.

I 150 passeggeri, tra cui un neonato tenuto in grembo dalla mamma, e i 5 membri dell'equipaggio abbandonavano incolumi l'aereo attraverso le uscite di emergenza anteriori e quelle poste sulle ali. Un assistente di volo e quattro passeggeri riportavano gravi ferite, mentre l'aereo subiva seri danni. Nelle dichiarazioni post incidente entrambi i piloti dichiaravano che l'ottimale C.R.M. aveva contribuito in maniera decisiva alla risoluzione positiva dell'emergenza.

La Commissione del National Transportation Safety Board, a seguito dell'indagine effettuata,

The major part of these catastrophic events shows that the primary cause is the behavior of the flight crew due to an erroneous action, in a decision taken or in the factors that influenced the first two elements, resulting in the accident. Proper resources management in the cockpit and a correct process approach, on the other hand, can solve very difficult and complicated situations as demonstrated in the incident occurred in the early afternoon of 15th January 2009 when U.S. Airways Flight 1549 (Airbus A320-214) performed an emergency landing in the Hudson River icy waters.

The aircraft departed from La Guardia Airport (LGA) New York, about 8.5 miles from the scene of the accident, suffered the almost total loss of thrust on both engines due to an impact with a flock of geese (bird ingestion). The aircraft was on route from New York to Charlotte Douglas International Airport, North Carolina, and had left La Guardia Airport about 2 minutes before the impact with the birds. At the time of the accident, the weather conditions were optimal. The 150 passengers, including an infant held on the mother's lap and five crewmembers abandoned the plane safely through the front and wings emergency exits. A flight attendant and four passengers reported serious injuries, while the aircraft suffered serious damages. In statements after the accident both pilots reported that good CRM contributed significantly to the successful resolution of the emergency.



stabiliva che le cause dell'incidente erano da attribuire all'ingestione di volatili di grandi dimensioni (circa 4 kg l'uno) che avevano provocato ingenti danni ad entrambi i motori tali da provocare la perdita di spinta.

Il NTSB affermava, altresì, che a contribuire alla risoluzione positiva dell'emergenza erano entrati in gioco elementi quali:

- l'utilizzo casuale di un aereo attrezzato per un volo prolungato sull'acqua;
- il comportamento dei membri dell'equipaggio della cabina durante le fasi dell'evacuazione del velivolo;
- la vicinanza dei soccorritori al luogo dell'incidente e la loro immediata ed adeguata risposta al caso;
- ma soprattutto il processo decisionale e il C.R.M. ottimale dell'equipaggio di volo durante tutte le fasi di emergenza.

The National Transportation Safety Board, following the investigation, established that the cause of the accident was due to large dimensions (about 4kg each) bird ingestion that caused severe damages to both engines thus causing the almost total loss of thrust. The National Transportation Safety Board confirmed also, that a contribute to the successful resolution of the emergency had come from elements such as:

- the fortuitous use of an aircraft equipped for prolonged flight over water;
- the performance of the cabin crewmembers while expediting the evacuation of the airplane;
- the proximity of the rescuers to the crash site and their immediate and adequate response to the case;
- but above all, the decision making and the excellent C.R.M. of the crew during the accident sequence.



Ma, allora, è così importante il processo decisionale?

L'Aeronautical Decision Making rappresenta un fattore fondamentale nonché critico per poter condurre l'attività di volo in piena sicurezza, ossia per evitare incidenti. Un processo decisionale ottimale diminuisce non solo i rischi ma anche la probabilità di errori umani aumentando, di conseguenza, il livello di sicurezza volo.

Un buon A.D.M. ed un valido C.R.M. rappresentano gli strumenti che tutti gli equipaggi dovrebbero utilizzare per portare a termine con successo la loro missione, la loro attività di volo. L'addestramento al C.R.M., come è noto a tutti, si focalizza proprio sull'ottimizzazione e sulla corretta gestione di tutte le risorse disponibili (risorse umane e risorse materiali) per facilitare la Crew Cooperation e l'A.D.M.. Comprendere l'A.D.M., d'altra parte, vuol dire comprendere anche come la personale attitudine può influenzare il Decision Making e come questa attitudine può essere modificata per accrescere il livello di sicurezza. È, altresì, importante comprendere i fattori che influenzano il decision making e come tale proces-

But, is the decision making process so important?

The Aeronautical Decision Making represents a key and critical factor in order to conduct flight operations safely (i.e. to avoid accidents). Optimal decision-making decreases the insurgence of human error, thereby increasing the level of flight safety.

A good A.D.M. use and a valuable C.R.M., main tools to make optimal decisions, represent the objectives that every crew aim towards, to complete their mission successfully, which is their flight activity. Training in C.R.M., focuses on optimization and proper management of all resources available (either human or material resources) to facilitate Crew Cooperation and the A.D.M.. Understanding the A.D.M., on the other hand, means also understanding how the personal attitude can affect the Decision Making and how this attitude may be modified to increase the safety level. It is important to understand the factors that affect the decision-making and how to improve personal Decision Making Skills. In other words, contrary to com-

so non solo lavora, ma può essere migliorato. In altre parole e contrariamente a quanto si possa credere, il metodo migliore per aumentare ulteriormente il livello di sicurezza è addestrarsi a perfezionare il processo decisionale in modo da poter prendere la decisione migliore possibile anche in circostanze alquanto difficili (emergenza in corso, cattive condizioni meteorologiche, scarsità di tempo a disposizione e quant'altro).

Attraverso questo articolo, dopo aver definito il Decision Making, vedremo come si sviluppa il processo decisionale, quali sono i fattori che ne influenzano il percorso ed analizzeremo gli errori decisionali.

La Federal Aviation Authority, nell'Advisory Circular AC n° 60-22, definisce l'Aeronautical Decision Making come "un approccio sistematico al processo mentale usato dagli equipaggi di volo per determinare la migliore linea di azione come risposta a una serie di date circostanze". In letteratura, l'Aeronautical Decision Making è anche definita come l'identificazione di un problema, la raccolta di dati e l'uso del processo mentale per raggiungere una logica conclusione.

Per comprendere meglio il processo decisionale, tuttavia, è importante partire dalla definizione convenzionale che lo descrive come un processo cognitivo di selezione di una linea d'azione tra più alternative. Il termine "decidere", infatti, deriva dal latino "de-cidere" e vuol dire "tagliare via, mozzare, recidere". Una decisione rappresenta, pertanto, l'eliminazione di tutte le altre alternative e permette di focalizzare l'attenzione sull'obiettivo prescelto.

Il processo decisionale si traduce, in altre parole, in una scelta di una linea d'azione che determina il comportamento del decisore, implica

mon belief, the best way to further increase the safety level is training to perfection the decisional process, in order to learn how to make the best decision possible even in very difficult circumstances (ongoing emergency, bad weather condition, time pressure and so on). Through this article, after having defined the Decision Making concept, we will learn how the decision making process develops, what are the factors that affect its path and we will analyse the decisional errors.

The F.A.A. defines the Aeronautical Decision Making as "a systematic approach to the mental process used by flight crew, to determine the best course of action in response to a given set of circumstances".

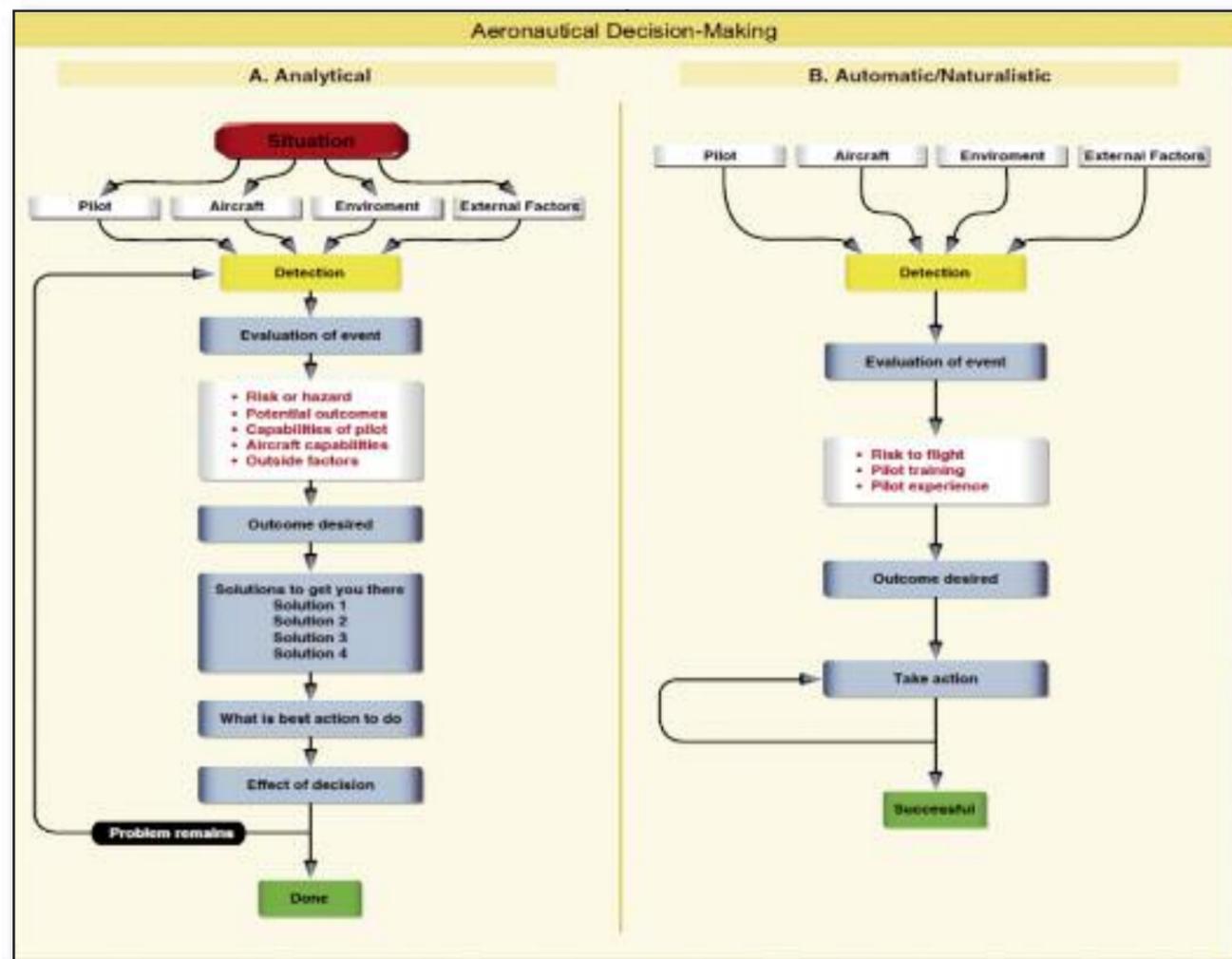
In literature, the Aeronautical Decision Making is also defined as "the identification of a problem, the collection of data and the use of the mental process to achieve at a logical conclusion".

To fully understand the decision-making process, however, it is important to start from the conventional definition that can be described as a "cognitive process of selection of a course of action among several alternatives".

The term "decide", in fact, derives from the Latin "de-cidere" and means "to cut off, to chop, to sever." A decision is, therefore, the elimination of all other alternatives and allows focusing on the objective chosen.

The decisional process can be translated, in other words, in a choice of a course of action that determines the behavior of the decision maker, involves the choices to be performed and has a considerable influence on the performance of the activities. It can also be defined as "the





delle scelte da compiere e ha una notevole influenza sulle prestazioni dell'attività che si dovrà svolgere. Può anche essere definito come l'abilità di scegliere una precisa linea d'azione per raggiungere, basandosi sulle informazioni che in un preciso momento sono a disposizione del decisore, la soluzione a un dato problema. È un processo dinamico continuo e ciclico, condizionato dall'ambiente in cui la decisione deve essere presa; un'attività mentale/intellettuale che richiede conoscenza, esperienza e maturità da parte del decisore.

**L'Aeronautical Decision Making**

Il processo decisionale in ambiente aeronautico costruisce le sue fondamenta su quello convenzionale, ma ne amplifica il processo per diminuire le probabilità di errore dell'equipaggio. In poche parole, il concetto di A.D.M. è molto semplice: "fare la cosa giusta al momento giusto".

L'A.D.M., inoltre, si sviluppa in un ambiente molto più complesso e dinamico, spesso caratte-

ability to choose a course of action to achieve, based upon the available data at the decision maker's disposal at a determined point in time, the solution of a given problem using a logical and valid evaluation or decision method".

It is a continuous dynamic and cyclic process, conditioned by the environment in which the decision must be taken, a mental/intellectual activity that requires decision maker's knowledge, experience and maturity.

**The Aeronautical Decision Making**

The Decision-Making process in the aviation environment builds its foundation on the conventional one, but it strengthens the process in order to decrease the chances of crew error. In a nutshell, the concept of A.D.M. is very simple: "do the right thing at the right time."

The A.D.M. also develops in a much more complex and dynamic environment, often characterized by uncertainty, abundance of information, variable and not well defined goals,

rizzato da incertezza, abbondanza di informazioni, variabili e non ben definiti obiettivi, limitazioni di tempo, elevate restrizioni, collaborazione e ripartizione dei compiti tra più attori.

In un ambiente così articolato le decisioni non sono mai univoche, ma sono costituite da una serie di multiple e interdipendenti decisioni prese in tempo reale e in una situazione in continua, rapida e autonoma evoluzione. In altre parole, il livello di Situational Awareness di un equipaggio gioca un ruolo fondamentale nell'A.D.M., determina le soluzioni che devono essere prese in considerazione e guida alla scelta delle stesse.

In aggiunta a ciò i risultati delle azioni selezionate possono migliorare la percezione e la comprensione della situazione di quel preciso istante e possono essere utilizzate per modificare e migliorare le decisioni successive. In realtà, è chiaro che la S.A., il processo decisionale e l'azione sono completamente legati tra di loro. L'A.D.M., in sintesi, risulta fortemente influenzato dalla S.A. e vincolato alle varie alternative a disposizione dell'equipaggio.

Non risulta difficile considerare, quindi, che il

time constraints, tight restrictions, sharing of tasks among multiple players.

In such environment decisions are never univocal, but are constituted by a series of multiple, interdependent decisions taken in real time and in a situation in continuous, rapid evolution. In other words, the crew level of Situational Awareness plays a fundamental role in the A.D.M., determines the solutions that must be taken into consideration and guides for correct selection of them. In addition, the results of selected actions can improve the perception and understanding of the situation at that precise moment, and can be used to modify and improve the subsequent decisions. In fact, it is clear that S.A., decision-making process and relative actions are completely interconnected. The A.D.M., in brief, is strongly influenced by the S.A. and bound to the various alternatives available to the crew (Hoc and Amalberti 1995).

It's not difficult to consider, then, that the aeronautical decision making is a fundamental aspect of flight since it represents the primary function, the main job of the crew to safely conduct the flight mission.





processo decisionale aeronautico è un aspetto fondamentale dell'attività di volo giacché rappresenta la funzione primaria, il lavoro principale di un equipaggio al fine di condurre in tutta sicurezza la missione di volo.

### Il processo del Decision Making

Il processo decisionale tradizionale, da sempre oggetto di studi ed associato alle teorie probabilistiche, è una delle capacità del nostro sistema cognitivo e prevede una serie di passaggi o fasi che devono essere eseguiti in maniera logica. Nel suo libro "The Practice of Management" pubblicato nel 1955 Peter Drucker è stato il primo a sostenere con forza che il processo decisionale si basa su un metodo scientifico e prevede uno schema eseguito in maniera logica.

Il decision making, secondo Drucker, si sviluppa attraverso un ciclo composto di più fasi come la definizione o identificazione del problema, l'analisi del problema, lo sviluppo di soluzioni alternative, la selezione della migliore soluzione e delle alternative disponibili, la conversione del provvedimento in azione e la valutazione dei risultati ottenuti a seguito dell'azione intrapresa.

Il primo passo del processo decisionale, quindi, è l'analisi della situazione che inizia con la definizione/identificazione del problema, ossia con il riconoscimento di un avvenuto cambiamento della situazione o di un cambiamento previsto o meglio

### The Process of Decision Making.

The traditional decision-making process, always a subject of studies and associated with probabilistic theories, is one of the abilities of our cognitive system and provides a series of steps or phases that must be performed in a logical manner. In his book "The Practice of Management" published in 1955, Peter Drucker was the first to strongly support that decision-making is based on a scientific method and provides a scheme performed in a logical manner. According to Drucker, the decision making is developed through a cycle consisting of several phases such as "definition" (or identification) of the problem, "problem analysis", "development" of alternative solutions, the "selection" of the best solution and the alternatives available, the conversion of the measure in "action" and the "evaluation" of results obtained following the action taken.

The first step of decision making is the "analysis of the situation" that begins with the definition/identification of the problem after recognition of an occurred change in the situation or the cognitive awareness that an expected change did not take place. This change indicates that an action (or appropriate response) must be taken to rectify the situation and lead to a new desired situation. A well-defined problem in itself is a problem already half-solved.

In the first analysis, the problem is perceived

atteso, ma che non si è verificato. Tale cambiamento indica che un'azione o una risposta adeguata deve essere intrapresa per modificare la situazione e per portare a una nuova situazione desiderata. Un problema ben definito è di per sé un problema già risolto a metà.

In prima analisi, il problema viene percepito dai nostri sensi e poi viene diversificato attraverso la nostra intuizione ed esperienza. Queste stesse abilità, così come l'analisi oggettiva di tutte le informazioni disponibili, sono utilizzate per determinare la precisa natura e l'esatta gravità del problema. La necessità di dover prendere una decisione nasce, quindi, proprio dal riconoscimento del cambiamento di una determinata situazione o del mancato cambiamento a seguito di azioni intraprese.

L'incorretta definizione o identificazione del problema, d'altra parte, rappresenta un errore critico che condiziona il processo decisionale e il non riconoscere l'evolversi di una situazione può condurre direttamente a un incidente. Una chiara distinzione, tuttavia, deve essere fatta tra il problema e i sintomi che possono offuscare il vero problema. Infatti, una comprensione non ottimale della situazione può condurre a decisioni inappropriate nonostante le informazioni necessarie a supportare la decisione corretta siano disponibili. Pertanto, la S.A. è la chiave di volta per un decision making corretto.

Dopo aver definito il problema, il passo successivo nel processo decisionale è dato dall'analisi in profondità che è necessaria per la classificazione del problema e la valutazione dei rischi. Il decisore, in seguito, deve valutare la necessità di reagire e di determinare delle soluzioni che possono essere adottate per risolvere la situazione nel tempo a disposizione. Il risultato previsto di ogni possibile soluzione deve essere considerato insieme a una valutazione dei rischi e i rischi valutati prima di decidere una risposta alla situazione.

Il passo successivo all'analisi del problema è lo sviluppo di soluzioni alternative: il decisore, sulla base delle informazioni acquisite ed analizzate, deve determinare delle soluzioni alternative realistiche e disponibili che potrebbero essere utilizzate per risolvere il problema.

A questo punto del processo, si è davanti alla necessità di valutare l'intera gamma di possibili alternative per determinare la migliore linea d'azione. Dopo aver preparato soluzioni alternative, il passo successivo nel processo decisionale è quello di selezionare un'alternativa che sembra essere la più razionale. Una volta scelta la deci-

by our senses and then is identified through our intuition and experience. These personal abilities, along with objective analysis of all available information, are used to determine the nature and the extent of the problem. The need to make a decision arises, hence, from the recognition of change in a specific situation or the failure to change as a result of actions taken.

The incorrect definition or identification of the problem, on the other hand, represents a critical error that affects the decision making process and not recognizing the evolution of a situation can lead directly to an accident. A clear distinction must be made between the problem and the relative symptoms that may hide the real problem. Indeed, a misunderstanding of the situation can lead to inappropriate decisions notwithstanding the availability of necessary information to support the correct decision. Therefore, the S.A. is the keystone to making the correct decision.

After having defined the problem, the next step is "in-depth analysis" of the problem that is necessary for the classification of the problem and relative risk assessment. The decision maker then has to assess the need to react and determine the solutions that can be adopted to resolve the situation in the time available. The expected outcome of every possible solution must be considered along with an assessment of the risks before deciding upon a response to the situation.

The next step in the analysis of the problem is the "development of alternative solutions": the decision maker, based on information acquired and analyzed, must determine realistic alternatives and available solutions that could be used to solve the problem.

At this point in the process, one is faced with the need to assess the plethora of possible alternatives to determine the best course of action. After preparing alternative solutions, the next step in the decision making process is to "select an alternative" that seems to be the most rational one to solve the problem. After choosing the best decision, it must be transformed into effective action; without such action, the decision will remain just a mere declaration of good intentions.

The decision-making process, in any event does not end with the conversion of the decision in action: the very last step is the "evaluation of the results" obtained following the actions undertaken, to test the actual developments against expectations. It is the verification of the effectiveness of measures taken.

sione migliore, questa deve essere trasformata in un'azione efficace; senza tale azione, la decisione rimarrà semplicemente una mera dichiarazione di buone intenzioni.

Il processo decisionale, in ogni caso, non finisce con la conversione della decisione in azione: l'ultimo passo è la valutazione dei risultati ottenuti a seguito dell'azione intrapresa per testare gli effettivi sviluppi contro le aspettative. È la verifica dell'efficacia delle misure adottate.

Il modello di processo decisionale umano può essere sufficiente per descrivere il processo di tutti i giorni, ma risulta di difficile applicazione in un ambiente complesso come quello aeronautico. In funzione della situazione che devono affrontare, gli equipaggi decidono con modalità differenti seguendo tuttavia sempre uno stesso schema:

- Analisi della situazione;
- Scelta tra alternative;
- Valutazioni dei rischi;
- Azione.

La comprensione dell'Aeronautical Decision Making rappresenta un'ottima base di partenza su cui gli equipaggi di volo possono costruire il processo decisionale. Per facilitarne la comprensione e l'utilizzo, sono stati sviluppati una serie di modelli quali il "3P", l'"OODA" e il "DECIDE" che forniscono assistenza agli equipaggi di volo nell'organizzazione del processo decisionale.

The model of human decision making can be sufficient to describe the common daily process, but it is difficult to apply in a complex environment such as aeronautics one. Depending on the situation that is being faced, the crew decide in different modes but always following the same iterative pattern:

- Analysis of the situation;
- Choosing among alternatives;
- Risk Assessments;
- Action.

Understanding the process of Aeronautical Decision Making is an excellent starting point on which the crew can build the basis for the application of the process itself. To facilitate the understanding and use, a number of models such as the "3Ps", "OODA" and "DECIDE" were developed, providing assistance to the crew in the organization of the decision making process.

**Perceive, Process, Perform**

The "3Ps" model offers a simple, practical and systematic approach that can be used during all phases of flight. The crew, using an acronym to remember the different phases, are invited to:

- "Perceive", understand the situation with all the variety of circumstances in which the flight develops;
- "Process", process the circumstances considering the impact they can have on the flight;

**Perceive, Process, Perform**

Il modello "3P" offre un semplice, pratico e sistematico approccio che può essere usato durante tutte le fasi del volo. Gli equipaggi, attraverso un acronimo per ricordare le varie fasi, sono invitati a:

- "Perceive", comprendere la situazione con tutta la serie di circostanze in cui si sviluppa il volo;
- "Process", processare le circostanze valutando l'impatto che possono avere sul volo;
- "Perform", attuare implementando la migliore linea di azione.

Nella prima fase, l'obiettivo principale è rappresentato dal tentare di potenziare, aumentare la S.A. attraverso la comprensione dei pericoli che sono presenti, degli eventi o delle circostanze che possono contribuire a conseguenze indesiderate. In questa fase gli equipaggi devono identificare ed elencare i pericoli associati agli aspetti dell'attività di volo, considerando che detti pericoli si possono combinare tra di loro.

Nella seconda fase, le informazioni in precedenza acquisite sono elaborate per determinare se un pericolo identificato è in grado di costituire un rischio che può avere un impatto sull'attività di volo.

Nella terza fase, gli equipaggi sono chiamati ad attuare tutte le necessarie azioni per eliminare o mitigare il rischio, per poi continuamente valutare i risultati delle loro azioni. Una volta completato il processo decisionale "3P" e selezionata una linea d'azione, il processo inizia di nuovo poiché una nuova serie di circostanze rendono il processo del decision making un continuo ciclo.

- "Perform", implementing the best course of action.

In the first phase, the main objective is represented by the attempt to increase the S.A. by understanding the dangers that are present (events or circumstances that may lead to undesirable consequences). In this phase, the crew must identify and list the hazards associated with aspects of flight activity, taking into account that those hazards can be combined with each other.

In the second phase, the information previously acquired is processed to determine whether an identified danger constitutes a risk for the flight.

In the third phase, the crew is called to implement all necessary actions to eliminate or mitigate the risk, and thereby continually assessing the results of their actions.

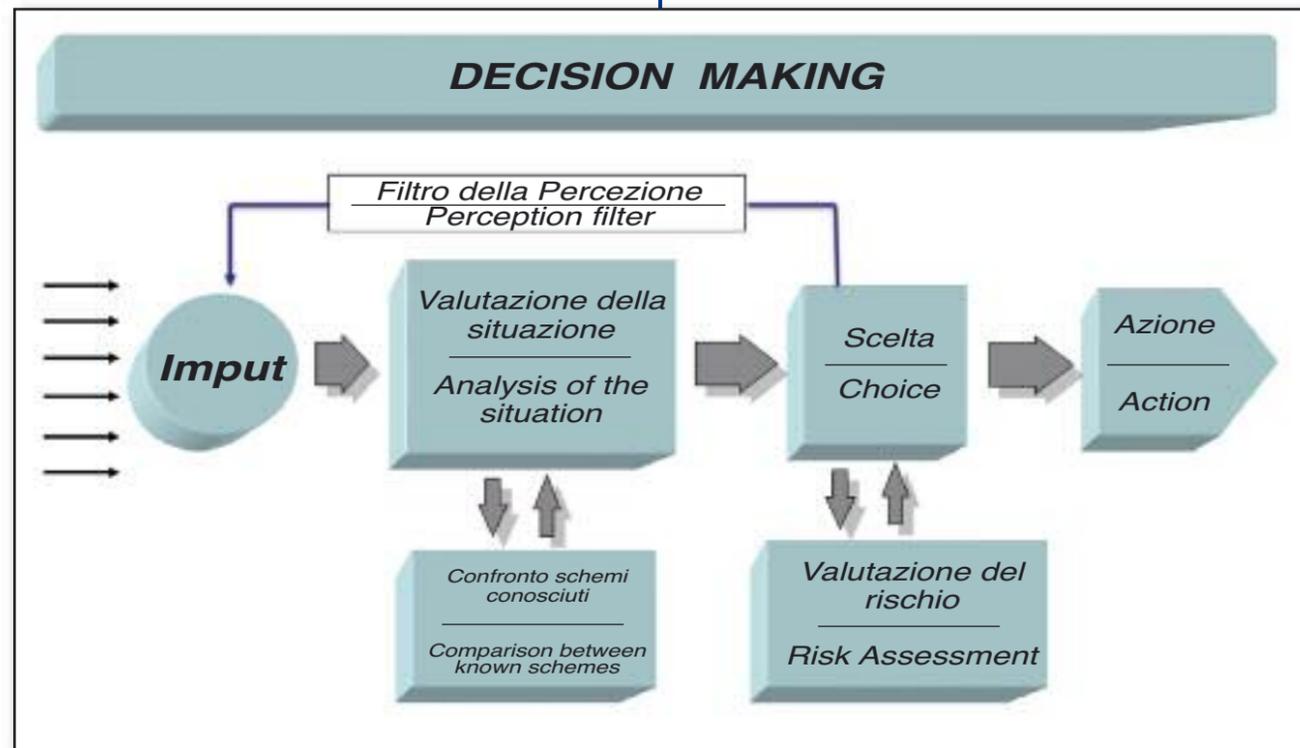
Once completed the decision-making process "3Ps" and selected a course of action, the process begins again as a new set of circumstances makes the process of decision making a continuous cycle

**OODA Loop**

Another model used to help understand the process of decision making is the "OODA Loop" (Observe, Orient, Decide, Act) designed by USAF Colonel John Boyd and used not only in aeronautics. The model describes the cycle of four points that supports decision-making in a fast, effective and "pro-active" manner. The four phases are:

- Observe;
- Orient;
- Decide;
- Act.

The first phase of the cycle is "Observe" which emphasizes the importance of S.A.: the crew must constantly gather updated information from as

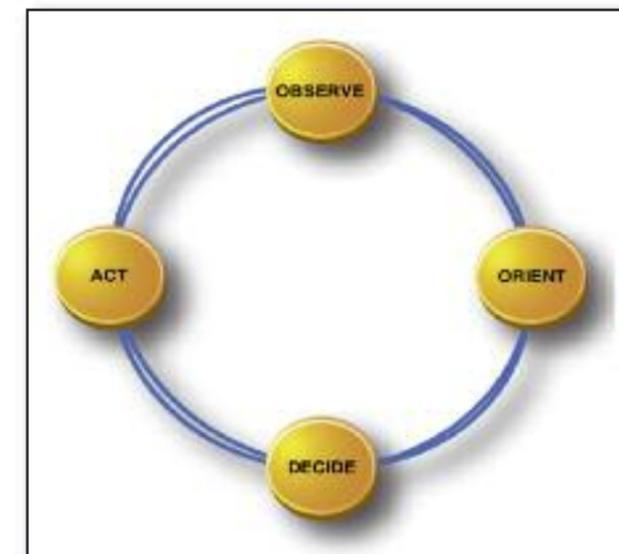


**OODA Loop**

Un altro modello utilizzato che aiuta a comprendere il processo del decision making è l'"OODA Loop" (Observe, Oriente, Decide, Act) ideato dal Colonnello John Boyd dell'USAF ed impiegato non solo in campo aeronautico. Il modello descrive un ciclo decisionale di quattro punti che supporta in maniera rapida, efficace e "pro-active" il decision making. Le quattro fasi sono:

- "Observe";
- "Orient";
- "Decide";
- "Act".

La prima fase del ciclo è "Observe" che sottolinea l'importanza della SA: un equipaggio deve costantemente raccogliere informazioni aggiornate da quante più fonti possibili e monitorare tutti gli "input", stimoli provenienti dal



mondo esterno che possono avere più o meno un impatto sul volo. La seconda fase del ciclo, "Orient", focalizza l'attenzione dell'equipaggio su una o più incongruenze nell'attività di volo analizzando le informazioni raccolte e utilizzandole per aggiornare la situazione attuale. L'equipaggio giunge alla terza fase "Decide", nella quale prende una determinata decisione basata sull'esperienza e conoscenza di potenziali risultati. Infine, l'equipaggio "Act" ossia agisce sulla base della decisione presa dando fisici input al velivolo per indirizzarlo in un desiderato modo. Una volta completato il primo ciclo, l'equipaggio si ritrova di nuovo nella posizione di "Observe" e continua ad andare attraverso il Loop osservando i risultati delle azioni intraprese, controllando se i risultati a cui si voleva giungere sono stati raggiunti, rivedendo e modificando la decisione iniziale ed effettuando nuove azioni. Il ciclo, inoltre, non è un modello statico, lineare ma molto dinamico con l'obiettivo di velocizzare il processo decisionale attraverso le nuove informazioni recepite.

many sources as possible and monitor all the "input", stimuli from the outside world that may have an impact on the flight. The second phase of the cycle, "Orient", focuses the attention of the crew on one or more inconsistencies in the activity of flight by analyzing the collected information and using it to update the current situation. The crew reach the third stage "Decide", where a specific decision is taken based on the experience and knowledge of potential outcomes. Finally, the crew "Act", that is, react on the basis of the decision giving physical input to the aircraft to direct it in a desired manner.

Once the first cycle is completed, the crew finds itself back in the position of "Observe" and continues to go through the loop by observing the results of actions undertaken, by checking whether the desired results have been achieved, by reviewing and modifying the initial decisions and performing new actions. The cycle is not a static model; it is linear but very dynamic, with the aim to accelerate the decision-making process



### DECIDE Model

Il "DECIDE Model" è un altro processo ciclico che fornisce agli equipaggi un modo logico per prendere decisioni. Questo modello, schematizzando le varie fasi del processo decisionale, è definito dall'acronimo DECIDE ed è composto da sei fasi:

- Detect the problem;
- Estimate the need to react;
- Choose a course of action;
- Identify solutions;
- Do the necessary action;
- Evaluate the effect of the action.

### I livelli di Aeronautical Decision Making

Scopo fondamentale del C.R.M. è assicurare che durante tutta la durata del volo siano sempre prese decisioni ad elevata qualità.

Per fare ciò l'A.D.M. deve utilizzare dei processi continui al fine di adattarsi efficacemente a vincoli ambientali ed ai diversi livelli di abilità tra i decisori.

I tipi di decisione dipendono fortemente da due fattori quali il tempo e la criticità della decisione. Elgin e Thomas (2004) descrivono tre livelli a seconda delle caratteristiche della situazione (ad esempio, taskload e stress tempo)

through the new information transposed.

### DECIDE Model

The "DECIDE" model is another cyclic process that gives the crew a logical way to make decisions. This model consists of six phases:

- Detect the problem;
- Estimate problem magnitude;
- Choose a course of action;
- Identify possible solutions;
- Do the necessary action;
- Evaluate the effect of the action.

### Levels of Aeronautical Decision Making

The fundamental goal of C.R.M. is to ensure that, throughout the duration of the flight, high quality decisions are always undertaken.

To do this, the A.D.M. should use continuous processes in order to adapt effectively to environmental constraints and the varying levels of skills among the decision makers.

The types of decision depend heavily on two factors namely, "time" and the "criticality" of the decision.

Elgin and Thomas (2004) describe three levels depending on the characteristics of the situation

## DECIDE Model

### **D - Detect**

Gather all facts and information about the event — what still works and what does not.

### **E - Estimate**

Assess and form an understanding of the situation. Have you seen something similar. Consider possible solutions.

### **C - Choose:**

Choose the safest practical solution.

### **I - Identify**

Identify the actions necessary to carry out the safest option. Have you done this before; what are the expected outcomes?

### **D - Do**

Act by carrying out the safest option.

### **E - Evaluate**

Evaluate the changes due to the action; reassess the situation, revise the plan if necessary. Review the situation; return to the emergency checklist.

come segue.

Il primo livello di decision making avviene quando i decisori hanno abbastanza tempo per percepire gli stimoli provenienti dall'ambiente e reagire a questi segnali. I processi di primo livello sono prevalenti quando il tempo è un fattore critico o quando le risorse cognitive sono utilizzate in maniera incalzante. Così i processi di primo livello "skill based decision", (decisioni basate su semplici modelli, decisioni basate su processi intuitivi) rappresentano l'unico modo che gli equipaggi possono mettere in atto quando sono sotto forte pressione temporale e forte carico di lavoro.

Il secondo livello decisionale richiede più tempo e risorse cognitive del primo. Quando il tempo e le risorse lo permettono, i decisori possono integrare e assegnare significati ai segnali. I processi di secondo livello possono essere riconducibili alle informazioni che possono essere processate come segnali. Quando i processi di secondo livello possono essere utilizzati, gli equipaggi possono affidarsi a decisioni "rule based".

Il terzo livello di decision making richiede più tempo e risorse mentali dei due livelli precedenti. Dato l'ampio tempo e risorse, il decisore può integrare, assegnare significato e proiettare il comportamento futuro delle informazioni. Caratterizzato da una disponibilità di tempo elevata, il terzo livello decisionale permette di integrare le informazioni all'interno del processo decisionale. Gli equipaggi possono utilizzare un ragionamento "knowledge-based" per confermare o modificare i modelli mentali della Situational Awareness.

**I fattori che influenzano l'A.D.M.**

Il processo decisionale è fortemente influenzato dalle competenze tecniche, l'esperienza, la familiarità con la situazione e la pratica nella risposta ai problemi. Come già detto, il decision making è un processo cognitivo e come tale è condizionato da molti fattori come la S.A., lo stress, la fatica, il rumore, le distrazioni e le interruzioni. In situazioni di elevato stress, il processo decisionale risulta particolarmente vulnerabile specialmente nella scelta della linea d'azione da intraprendere, dove il tempo e lo sforzo mentale sono chiamati a valutare e comparare le possibili soluzioni.

**Tipi di errori e trappole decisionali**

Orasanu e Martin (1998) defiscono due tipi di errori nel decision making in campo aeronautico. Il primo è rappresentato dalla valutazione non corretta della situazione, il secondo dall'errore nella scelta della linea d'azione. L'esame di concreti processi decisionali mostra una tendenza di cadere in certe

(for example, task-load, stress-time) as follows.

The first level of decision-making occurs when decision makers have enough time to perceive stimuli from the environment as signals and react accordingly. The first-level processes are sturdy when time is critical factor or when cognitive resources are used in an urgent manner. In this way, the processes of the first level are so called "skill-based" decision (decisions based on simple models and/or on intuitive processes) and represent the only way that the crew can process when they are under great time pressure and high workload.

The second level of decision-making requires more time and cognitive resources, if compared with previous level. When time and resources permit, decision makers can integrate and assign meanings to signals. When the second-level processes can be used, the crew can rely on "rule-based" decisions.

The third level of decision-making requires more time and mental resources of the two previous levels. Given enough time and adequate resources, the decision maker can integrate, assign meaning and mentally project the future results of the available information.

Characterised by a high availability of time, the third level of decision-making allows full integration of information inside the decisional process. The crew will then use a "knowledge-based" reasoning to confirm or modify the mental models of situational awareness.

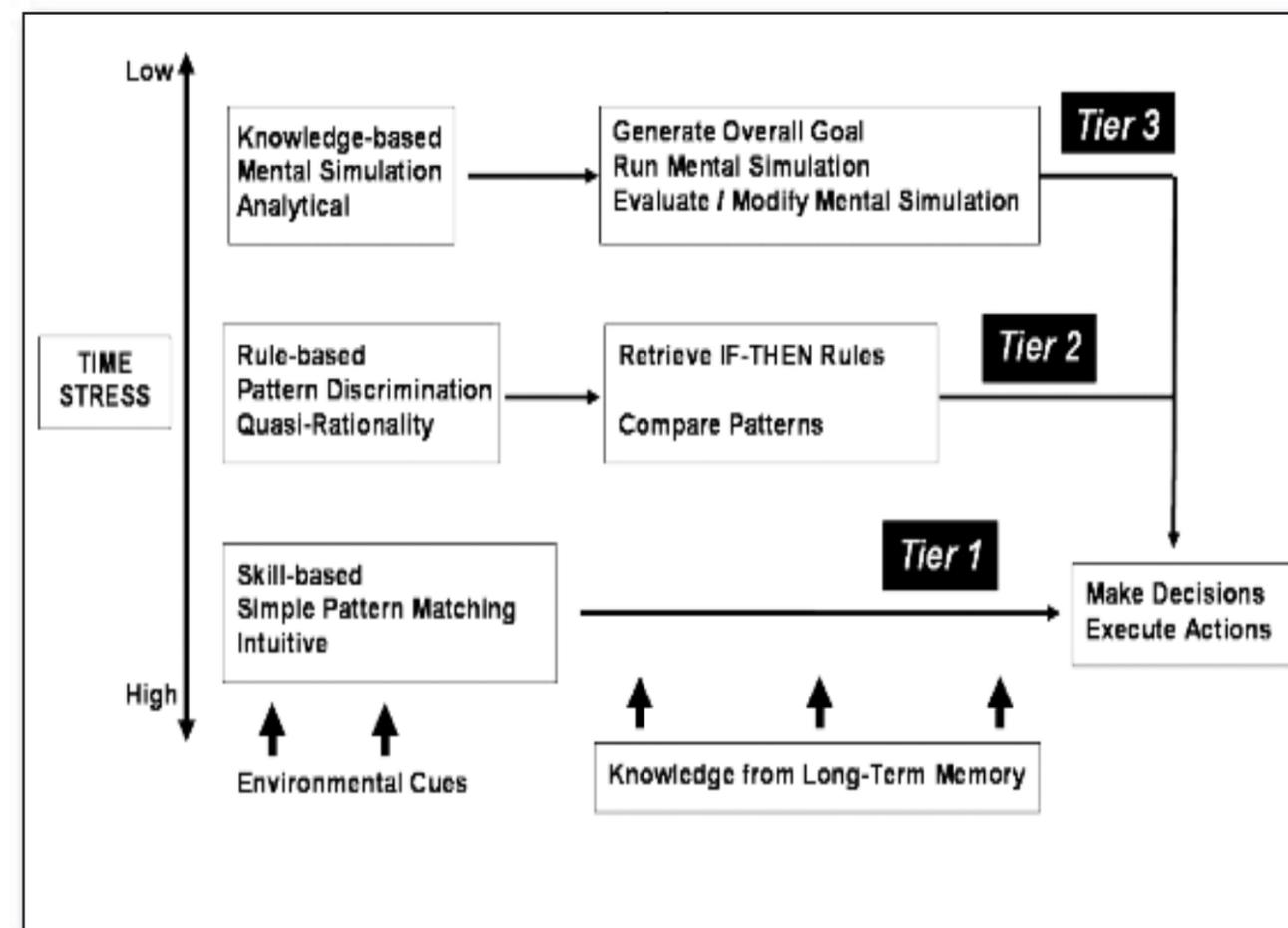
**The factors that influence the A.D.M.**

The decision process is strongly influenced by technical expertise, individual experience, familiarity with the situation and practice in response to the situation.

As mentioned decision-making is a cognitive process and as such is dependent on many factors such as the S.A., stress, fatigue, noise, distractions and interruptions. In situations of relative high stress, decision making is particularly vulnerable, especially in the choice of the course of action to take, where time and mental effort are required to assess and compare the possible solutions.

**Types of decision errors and traps**

Orasanu and Martin (1998) outlay two types of errors in decision making in the field of aeronautics. The first is the incorrect assessment of the situation; the second is the choice of the line of action. The examination of concrete decision-making processes shows a tendency to fall into



trappole decisionali. Di seguito sono riportate alcune delle trappole più ricorrenti nell'A.D.M..

- Anchoring Bias - è la tendenza dei decisori a dare un peso sproporzionato e fare troppo affidamento sulle prime informazioni o ad un pezzo di informazione o agli indizi. È relativa alla tendenza umana di ragionare in termini di perturbazioni da una percezione iniziale "baseline", e di formulare la loro base in modo rapido e talvolta senza alcun fondamento;
- Status Quo Bias - è una tendenza a voler mantenere lo status quo nel pesare decisioni alternative. In molte situazioni, ci sono buone ragioni (ad esempio, finanziaria) per preservare lo status quo;
- Confirmation Bias- si riferisce alla tendenza di dare maggior peso alle evidenze che confermano le nostre precedenti opinioni, e anche a cercare o interpretare le informazioni in un modo che confermino propri preconcetti;
- Loss-aversion Bias: la forte tendenza delle persone a preferire di evitare perdite, invece di acquisire guadagni;
- Gambler's-fallacia Bias: la tendenza a presumere che i singoli eventi casuali sono influenzati da precedenti eventi casuali;

certain decision-making traps. Following are some of the most common traps in the A.D.M..

- Anchoring Bias - is the tendency of decision makers to give disproportionate weight to a situation, to trust too heavily on the first information, on a piece of it or to the clues they perceive. It is relative to the human tendency to reason in terms of perturbations from an initial perception "baseline", and to formulate their base quickly and sometimes without any foundation;
- Status Quo Bias - is a tendency to maintain the status quo when weighing alternative decisions. In many decision-making situations, there are good reasons (e.g. financial) to preserve the status quo;
- Confirmation Bias- it refers to the tendency to give greater weight to evidence that confirms our previous opinions, interpret information, or come up to conclusions, in a way that confirms personal preconceptions;
- Loss-aversion Bias: the strong tendency for people to prefer avoiding losses rather than acquiring gains;
- Gambler's-fallacy Bias: is the tendency to assume that individual random events are influenced by previous random events;

- Overconfidence effect Bias - si riferisce alla tendenza umana a sottostimare l'incertezza che è inerente allo stato attuale delle conoscenze e ad essere più fiduciosi nei propri comportamenti;
- Recency-effect Bias or Recallability - si riferisce alla tendenza delle persone ad essere fortemente influenzati da esperienze o eventi che sono più facili per loro da ricordare, anche se una analisi statistica neutrale dell'esperienza darebbe una risposta diversa. Ciò significa che eventi estremi o drammatici possono svolgere un ruolo ingiustificatamente ampio nel processo decisionale;
- Correlation Bias: la tendenza a sottovalutare eventi rari e sovrastimare eventi frequenti;
- Valance effect of prediction Bias: la tendenza a sovrastimare la probabilità di cose buone e di sottovalutare la possibilità di brutte cose che possono accadere.

Il processo A.D.M. aiuta ad evitare queste trappole, stabilendo una base razionale per il processo decisionale e garantendo che le implicazioni di ogni decisione siano state adeguatamente analizzate.

#### Conclusioni

Verso la fine degli anni '70 l'aviazione militare e civile sentirono la necessità di intervenire nell'addestramento degli equipaggi di volo per aumentare il livello di sicurezza e ridurre il rateo degli incidenti di volo causati dal Fattore Umano.

Venne introdotto con successo il C.R.M. come antidoto per risolvere i problemi connessi alla gestione delle risorse umane all'interno dell'ambiente aeronautico. Il punto focale del programma C.R.M., infatti, è l'ottimizzazione di tutte le risorse disponibili, umane e materiali, per lo svolgimento dell'attività di volo. Nei programmi C.R.M. uno degli aspetti fondamentali è rappresentato dal Decision Making, che in campo aeronautico prende il nome di Aeronautical Decision Making. Il Decision Making in campo aeronautico è un processo ciclico inserito nel più ampio fattore umano ed operativo. Si sviluppa in un complesso ambito e richiede un'elevata Situational Awareness, rilevanti abilità ed esperienza ed è notevolmente influenzato dal carico di lavoro e dalla pressione esercitata dal tempo. Come tutti i processi cognitivi, inoltre, il Decision Making ha dei limiti che se oltrepassati possono condurre ad errori decisionali.

Definito dalla F.A.A. come "un approccio sistematico al processo mentale utilizzato dagli equipaggi di volo per determinare la migliore linea di azione come risposta ad una serie di date circostanze", il concetto di A.D.M. è molto semplice: "fare la cosa giusta al momento giusto".

- Overconfidence effect Bias - it refers to the human tendency to underestimate the uncertainty that is inherent in the current state of knowledge and be more confident in own behavior;
- Recency-effect Bias or Recallability - it refers to the tendency of people to be strongly influenced by experiences or events that are easier for them to remember even if a statistical analysis, neutral to experience, would give a different answer. This means that extreme or dramatic events may play an unjustifiably broad role in decision-making;
- Correlation Bias: is the tendency to underestimate rare events and overestimate frequent events;
- Valance effect of prediction Bias: is the tendency to overestimate the likelihood of good things happening and underestimate the possibility of bad things happening.

The A.D.M. process helps to avoid these pitfalls, establishing a rational basis for decision making and ensuring that the implications of every decision have been properly analyzed.

#### Conclusions

Towards the end of the 70's civil and military aviation felt the need to intervene in the training of flight crew to increase the level of flight safety and reduce the rate of flying accidents caused by human factor. The Crew Resource Management was successfully introduced as an antidote to solve problems related to human resource management within the aeronautical environment.

The focal point of the C.R.M. program, in fact, is the optimization of all available resources, human and material, to augment performance of crew involved in flight activities. In the C.R.M. programs one of the key aspects is represented from Decision Making process, in the aeronautical field is called Aeronautical Decision Making process.

A.D.M. is a cyclic process that must be considered in the broader human factors and operational context. It develops into a complex area and requires an adequate Situational Awareness, relevant skills and experience, and is considerably influenced by the workload and the pressure of time. Like all cognitive processes, moreover, A.D.M. has limitations that can lead to decision errors if exceeded.

Defined by the F.A.A. as "a systematic approach to the mental process used by flight crew, to determine the best course of action in response to a given set of circumstances", the concept of A.D.M. is very simple: do the right thing at the right time.

## Bibliografia

- Col. Garetini (2010). Fattore Umano ISSV
- Safety behaviours Resource guide for pilots CASA
- School of Aviation Safety (2007) A guide to human factors for Naval Aviators. Naval Aviation Schools Command, Pensacola, FL
- Amalberti, R. (2002). Revisiting Safety and Human Factors Paradigms to Meet the Safety Challenges of Ultra-Complex and Safe Systems. In B. Willpert and B. Falhbruch (Eds.), System Safety: Challenges and Pitfalls of Interventions (pp. 265-276). Amsterdam, Pays-Bas: Elsevier.
- Berthoz, A. (2003). La Décision, Ed. Odile Jacob, Paris.
- Damasio, A. (2003). Looking for Spinoza: Joy, Sorrow, and the Feeling Brain. Harcourt Trade Publishers, New York.
- Dorner, D. (1997). The Logic of Failure: Recognizing and Avoiding Error in Complex Situations. Basic books, New York.
- Edwards, W. (1962). Dynamic Decision Theory and Probabilistics Information Processing. Human Factors, 4, 59-73.
- Elgin, P.D.; Thomas, R.P. (2004). An Integrated Decision-Making Model for Categorizing Weather Products and Decision Aids. NASA/TM-2004-212990.
- Endsley, M.R. (1995). Towards a Theory of Situation Awareness. Human Factors, 37(1), 32-64.
- FAA Advisory Circular (AC) AC 60-22 Aeronautical Decision Making
- Gilovich, T.; Griffin, D.W.; Kahneman, D. (2002). Heuristics and Biases: The Psychology of Intuitive Judgment. Cambridge University Press, New York.
- Hoc, J.M.; Amalberti, R. (1995). Diagnosis: Some Theoretical Questions Raised by Applied Research. Current Psychology of Cognition, 14, 73-101.
- Kahneman, D.; Slovic, P.; Tversky, A. (1982). Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases. Cambridge University Press, New York.
- Klein, G.; Orasanu, J.; Calderwood, R.; Zsombok, C.E. (1993). Decision Making in Action: Models and Methods. Norwood, New Jersey, USA: Ablex.
- Montgomery, H.; Lipshitz, R.; Brehmer, B. (2005). How Professionals Make Decisions. Mahwah, New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- U.S. National Transportation Safety Board (NTSB). Safety Study: A Review of Flightcrew-Involved, Major Accidents of U.S. Air Carriers, 1978 through 1990. Report no. NTSB/SS-94/01. Washington, D.C., USA: NTSB, 1994.
- Orasanu, J.; Dismukes, K.; Fischer, U. (1993). Decision Errors in the Cockpit. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 37th Annual Meeting, 1, 363-367. Santa Monica, California, USA: Human Factors and Ergonomics Society.
- Orasanu, J.; Martin, L. (1998). Errors in Aviation Decision Making: A Factor in Accidents and Incidents. HESSD 98: 2nd Workshop on Human Error, Safety, and System Development, 100-106, April 1-2, 1998, Seattle, Washington, USA.
- Orasanu, J.; Strauch, B. (1994). Temporal Factors in Aviation Decision Making. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Meeting, (pp. 935-939).
- Reason, J. (1990). Human Error. Cambridge University Press, New York.
- Urban, J.M.; Weaver, J.L.; Bowers, C.A.; Rhodenizer, L. (1996). Effects of Workload and Structure on Team Processes and Performance: Implications for Complex Team Decision Making. Human Factors. 1996. 38 (2), 300-310.
- Wickens, C.D.; Gordon, S.E.; Liu, Y. (1998). An Introduction to Human Factors Engineering. New York: Longman.
- Zsombok, C.E.; Klein, G. (1997). Naturalistic Decision Making. Mahwah, New Jersey, USA: Erlbaum.
- Gaurav Akrani (2010) Decision making process in management - Problem solving. Education, Management.
- Jensen, R Adrion , J Lawton , R (1987) Aeronautical decision making for instrument pilots FAA
- Marco Danatiello Il processo decisionale
- <http://www.icao.int>
- <http://www.skybrary.aero>
- <http://www.faa.gov>
- <http://legacy.icao.int/ANB/humanfactors>
- [http://www.faa.gov/library/manuals/aviation/pilot\\_handbook/media/phak%20-%20chapter%2017.pdf](http://www.faa.gov/library/manuals/aviation/pilot_handbook/media/phak%20-%20chapter%2017.pdf)
- [http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/Aeronautical\\_decision\\_making.html](http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/Aeronautical_decision_making.html)