

1. FATTORE UMANO E SICUREZZA VOLO

I risultati delle inchieste sugli incidenti aerei di aviazione generale e commerciale di linea ne attribuiscono al fattore umano una proporzione non inferiore al 47%. Secondo la classificazione che ne fa la I.A.T.A., si debbono individuare quattro differenti tipologie, ed altrettante fonti, per l'errore umano: la carenza attiva e consapevole (H1), la mancanza passiva ed inconsapevole (H2), la scarsa competenza tecnico - professionale (H3), la perdita improvvisa dell'efficienza psicofisica (H4).

Di tutti gli incidenti imputabili ad errori da parte del personale di condotta, la ridotta capacità decisionale e la cosciente esposizione al rischio (espressioni di H1) costituiscono il 45-49% delle cause, seguite dalla mancanza di esperienza o dall'insufficiente addestramento (H3) nel 30-37% dei casi, per un peso complessivo non inferiore ai tre quarti del totale dei casi considerati.

Volendo tratteggiare un'ipotesi di prevenzione degli errori, è immediatamente evidente che il "fattore umano" del tipo H3, può essere efficacemente affrontato soltanto in sede di formazione specifica del personale, adeguando tempi, contenuti e metodi dei training di base così come quelli di transizione a differenti a/m.

Diverso è il discorso che si può fare per i "fattori" H1 e H2. In entrambi questi casi, infatti, sono coinvolti atteggiamenti, abitudini, abilità, strettamente connessi con tratti di personalità, stili di performance nei vari compiti, e variabili come la persistenza delle risposte condizionate, la vigilanza percettiva e cognitiva, l'eccessiva generalizzazione, lo stile di decisione, l'attenzione, la capacità di aderire a "regole" di comportamento.

Fattore umano e psicologia

Tutte queste variabili, più decisamente attinenti alla psicologia ed in particolare all'analisi del comportamento, infatti, possono essere rese accessibili all'osservazione indipendentemente (ed anche a-priori) rispetto alla vita professionale, proprio in quanto parametri riferiti a costrutti di ordine generale e di base.

In particolare, come evidenziano le ricerche e le applicazioni in ambito di Cockpit Resources Management (CRM), oltre alle inchieste sui più recenti disastri, le abilità percettive e percettivo-motorie di base sono sufficienti a garantire l'addestrabilità e la sicurezza quasi esclusivamente in condizioni di volo "normale". In questa prospettiva anche l'addestramento, se finalizzato all'acquisizione degli automatismi di risposta, costruisce il bagaglio di risposte condizionate necessarie e sufficienti a fronteggiare tutte le situazioni previste e prevedibili. Si osserva però che, nelle situazioni inusuali in cui può venire a trovarsi e svilupparsi il volo, tale bagaglio è insufficiente sia talvolta a fronteggiarle, sia certamente ad analizzarne la criticità.

Un eccesso di peso attribuito alla manualità specifica induce la possibilità che di fronte ad eventuali errori compiuti dal personale di condotta venga a mancare il riconoscimento e l'identificazione dell'erroneità dell'iter decisionale seguito che ha condotto a quell'errore: riconoscimento che costituisce l'unico presidio alla possibilità di fronteggiarne le conseguenze e di prevenirne il verificarsi (Ralli, 1992 e 1994).

Questi eventi, peraltro, correlano rinforzandosi reciprocamente con una inadeguata, o quanto meno disfunzionale, valutazione delle proprie risorse (personali e tecnico-professionali) da parte del pilota, traendo alimento da fenomeni di "*complacency*", come anche di ridotta consapevolezza dell'atteggiamento decisionale inteso come analisi di situazioni e vaglio di opzioni. Viene dunque ad essere sottolineata la necessità di un atteggiamento, di uno stile di autovalutazione che sia orientato

non tanto alla vigilanza sull'eventuale azione errata, quanto piuttosto al riconoscimento del dove è stato commesso l'errore di decisione e del come si è prodotto: in modo da utilizzare il margine di sicurezza per revisionare e modificare la decisione e non soltanto per l'emissione di risposte correttive condizionate.

Un discorso differente deve essere fatto per l'ambito operativo caratterizzato dalla presenza di tecnologie che danno luogo a filosofie di "protezione dall'errore" e che, proprio per la loro premessa, possono rendere non agevole, o addirittura non accessibile, il percorso decisionale ed i suoi nodi a rischio, in quanto parte di quel percorso è svolto dai sistemi e non dal pilota.

2. ERRORI E MANIFESTAZIONI

Circa la metà degli errori obiettivati come causa d'incidente (dati relativi all'aviazione commerciale nel periodo 1991-1993) sono stati resi possibili -anche se non esclusivamente- da errata valutazione di situazioni, dalla sottostima delle conseguenze, e dall'omissione di verifiche circa la corrispondenza tra quanto previsto e il reale andamento delle cose. **Sommarietà, imprecisione**, e soprattutto **errori di interpretazione**, sono rintracciabili in circa due terzi degli stessi incidenti. In tutte queste ipotesi, è obiettivabile una ridotta azione di pianificazione unita ad una troppo episodica o "rituale" azione di verifica di stato.

Appare evidente che uno stile di approccio ai problemi che non vada efficacemente e prontamente oltre l'attuazione di regole non importa quanto articolate ed automatiche, difficilmente potrà prevenire e consentire di evitare errori di valutazione. Ugualmente, un eccessivo e non realistico convincimento che non potrà che accadere altro che ciò che si è previsto impedisce di leggere l'eventuale errore come frutto di un processo decisionale inappropriato o incompleto. E tutto questo, infine, riduce il ventaglio di opzioni che possono essere prese in considerazione nella diagnosi precoce di una situazione inattesa, critica, o a rischio.

3. SELEZIONE

Le metodologie in uso

Nella selezione di piloti da avviare ad addestramento (soprattutto "ab initio"), le aree che più frequentemente sono state investigate sono quelle citate delle abilità percettive e psicomotorie, insieme a tratti di personalità. Alla validità predittiva delle prime, fa riscontro una incerta utilizzabilità delle seconde. Hunter e Burke (1991) illustrano su alcune migliaia di ricerche come la personalità risulti, tra le molte variabili di volta in volta impiegate, quella che meno correla con criteri esterni di valutazione del pilota, in particolare del pilota civile. Variabili o tratti di personalità vengono obiettivati come predittivi di *defaillances* al simulatore, ma non di prestazioni realistiche in volo (Stead, 1991). Il loro peso appare di un certo rilievo, almeno in termini di validità di costrutto, solo nella fase di crociera del volo (Gordon, 1991), o come elemento correlato alla qualità ed allo stile dei parametri di giudizio (Caravella, 1987). La scala F (rigidità/adattabilità) del 16PF di Cattell sembra discriminare piloti che hanno subito incidenti da quelli che non ne hanno subiti, ma comunque sempre meno di quanto riescano a fare analisi cognitive o dati biografici (Lester e Connolly, 1987). Esistono concordanti indicazioni pertanto per indirizzare l'assessment verso gli stili di decisione, i pattern cognitivi, e le modalità di pensiero (Lester e Connolly, op.cit.). Va tuttavia accennato che uno studio condotto sugli incidenti in aviazione generale in Italia alla fine degli anni 80, ha consentito di rilevare una significativa incidenza di problemi relazionali e familiari nei piloti coinvolti in incidenti in cui l'inchiesta aveva successivamente individuato l'errore umano come causa.

Selezioni psicoattitudinali

Nelle ricerche rivolte alla validazione di strumenti, criteri, e punteggi utilizzati nella selezione, va certamente posto l'accento sulla specificità della variabile criterio: essa infatti, per la sua natura, non consente di recuperare informazioni relativamente a quei soggetti che sono stati esclusi, correttamente o erroneamente, dalla prosecuzione del percorso. Inoltre, quando ad essere assunto come criterio esterno è l'esito di prove in volo, occorre tenere a mente che l'oggettività di tale criterio ha a propria volta dei limiti: il livello di accordo ottenibile da esaminatori differenti.

Questi limiti alla ricerca non sono superati neanche quando uno strumento "nuovo" viene affiancato ad un iter preesistente, anche senza sostituirlo. Non sarà infatti possibile effettuare osservazioni e deduzioni sui casi che, pur risultando positivi col nuovo strumento in sperimentazione, vengono esclusi dalla conclusione dell'iter sulla base dello strumento attualmente in esercizio. In ogni caso, cioè, occorrerà limitare la valutazione ai casi che effettivamente concludono l'iter (indipendentemente dai risultati del metodo in sperimentazione) e a quelli che, pur ottenendo valutazione positiva col metodo "sperimentale", vengono esclusi dalla prosecuzione delle attività.

Nel caso specifico della selezione di piloti, inoltre, bisogna considerare che l'attitudine tecnico-professionale spesso non esaurisce i requisiti del profilo "ideale" che l'ente selezionante ha individuato per il proprio personale. Si pensi ad esempio alle qualità richieste ad un ufficiale pilota militare: la selezione, in questo ambito, tende certamente ad individuare prima di tutto il potenziale accademico, in secondo luogo quello militare, e solo a corollario il potenziale sviluppo come pilota. De Carlo e De Biasio, in un lavoro pubblicato dal Centro Militare di Studi Strategici (1994), esaminando la selezione dei piloti militari in Italia, sottolineano infatti la carenza che i criteri "classici" di selezione attitudinale mostrano nei confronti delle prove in volo, mentre appaiono di validità predittiva adeguata per quanto riguarda l'iter accademico di studio (op. cit., pp 77 e 78).

Con riferimento alle esperienze internazionali in tema di selezione psicoattitudinale di piloti, un confronto fra i tipi di misurazioni predittive utilizzate può essere indicativamente effettuato sulla base delle proporzioni di valutazioni positive all'atto della selezione che sono state poi confermate dall'effettivo successo in addestramento.

Convertendo i valori degli indici di correlazione del lavoro di Hunter e Burke (op.cit.) in **indici di concordanza** per mezzo delle relazioni matematiche definite da Suen e colleghi (1986) sono state ottenute le proporzioni di accordo tra previsione e criterio esterno riportate nelle seguenti tabelle.

MISURAZIONE	VALIDITA' PREDITTIVA RISP. POSITIVE
Coordinazione psicomotoria	65.2 %
Dati biografici.	63.2 %
Problem Solving.	61.3 %
Abilità cognitive.	59.6 %
Test personalità	55.8 %

In particolare, disaggregando le differenti valutazioni di abilità cognitive, così come utilizzate nei test correnti:

MISURAZIONE	VALIDITA' PREDITTIVA RISP. POSITIVE
Abilità spaziale	59.2 %
Abilità verbale	56.2 %
Abilità numeriche.	55.2 %

Come appare da queste tabelle, oltre alle prove di idoneità generale, è soprattutto la modalità o l'attitudine nel problem solving a fornire indicazioni predittivamente utili, più di quanto non accada per le valutazioni più tradizionali di tipo testologico. Non è da escludere che il limite che tali prove incontrano sia da attribuire alla specifica modalità di valutazione e assegnazione dei punteggi. A differenza di quanto accade nella valutazione comportamentale, il modello testologico fa riferimento alla norma statistica. Nei test di prestazione cognitiva, infatti, la valutazione avviene per confronto del risultato individuale con medie e distribuzioni di una popolazione di riferimento: il punteggio in questi casi misura una distanza del soggetto da tali medie o il posto nelle correlate

graduatorie, ma non dà informazioni sul fatto che l'abilità misurata sia presente in misura "sufficiente" rispetto agli obiettivi dell'esaminatore.

Piloti militari e piloti di linea

Distinguendo poi tra aviazioni militari e compagnie aeree civili, si possono osservare testimonianze delle differenti esigenze dei due tipi di enti e, conseguentemente, la non automatica trasferibilità dei modelli di selezione dagli uni agli altri:

MISURAZIONE	VALIDITA' PREDITTIVA RISP. POSITIVE
-------------	--

COMPAGNIE CIVILI:

Problem Solving.	66.4 %
Abilità cognitive.	62.5 %
Coordinazione psicomotoria . .	51.1 %
Test personalità	48.7 %

AVIAZIONI MILITARI:

Coordinazione psicomotoria . .	65.5 %
Problem Solving.	62.8 %
Abilità cognitive.	59.6 %
Test personalità	57.2 %

Appare immediatamente evidente la maggior cura che viene posta in ambito militare alla valutazione delle abilità di coordinazione psicomotoria ed anche il maggior peso di queste abilità nel predire l'efficacia del futuro pilota, mentre è altrettanto evidente che in ambito civile tali abilità non sono sufficienti a garantire il successo della formazione; viceversa, il pilota civile appare meglio individuato attraverso la valutazione dello stile di decisione e delle abilità di problem solving.

In entrambi gli ambiti, inoltre, si osserva la minor validità selettiva degli aspetti di personalità rispetto alle altre variabili: e nel caso delle compagnie aeree civili l'efficacia predittiva di questi test scende addirittura al di sotto del 50% .

Una nota a parte deve essere fatta per le selezioni per mezzo di "job samples" (simulatori, selezioni in volo) la cui validità predittiva si attesta intorno al 66.2%, ma per le quali non esistono pubblicati dati di riferimento in ambito civile.

4. PROFILO PSICOLOGICO DEL PILOTA

Attraverso queste osservazioni, si può delineare, in positivo, il profilo del pilota: una persona che, disponendo di eccellenti capacità di percezione e flessibilità, prende decisioni operative (e le attua) limitando l'acquisizione di dati e di elementi di giudizio al minimo indispensabile -e sufficiente- a prendere decisioni in sicurezza, e che si dimostra particolarmente pronta e rapida ad individuare, riconoscere e correggere propri eventuali errori.

Sul piano più generale del comportamento non specializzato, tutto ciò si traduce nell'assenza del timore di commettere errori (e dunque nell'assenza di tutti i comportamenti di evitamento o di autorassicurazione ad esso connessi), sia perché conosciuti e razionalizzati, sia per la maggiore attenzione prestata all'obiettivo finale di una decisione e non ai più immediati requisiti di correttezza formale delle azioni.

Si tratta cioè di un individuo che, sapendo che errori si possono sempre commettere, è più orientato ad identificarli prontamente e correggerli che non a tentare di evitarli ad ogni costo. Il suo stile di decisione, pertanto, attribuisce un peso maggiore alla possibilità di omettere un'azione quando le circostanze lo richiedano, ed un peso minore alla possibilità che un'azione si riveli un inutile falso allarme. Sul piano del comportamento di attuazione decisionale in condizioni di conoscenza incompleta, quindi, il soggetto tende ad evitare le omissioni più di quanto non tenda ad evitare errori.

Un assessment nella fase di selezione deve prendere in considerazione proprio queste variabili, e ciò per due ordini di ragioni. In primo luogo occorre richiamare la constatazione che può essere improponibile (cfr selezioni ab-initio), in tale fase, la "misurazione" di manualità specifiche che saranno apprese solo dopo opportuno training, e che comunque non hanno una validità predittiva riguardo ai rischi: come dimostrato anche dalla relativa indipendenza di questi dalle ore di volo e dunque dall'esperienza, a fronte di una più stretta dipendenza da fattori esterni quali le diverse fasi del volo. Il secondo motivo risiede nell'osservare che queste variabili, pur essendo specificamente connesse ai citati "fattori" fonte di errore, possono tuttavia essere valutate prescindendo dalla professionalità acquisita, e dunque ben si prestano ad essere obiettivate anche in questa fase.

Si può così perseguire il duplice vantaggio di effettuare un assessment su **variabili aspecifiche** (di ordine e di interesse generale) in cui le misure prodotte sono **connesse specificamente** ed in maniera nota ai target desiderati. Mentre qualsiasi altra valutazione ugualmente aspecifica non potrebbe dar luogo poi a previsioni specifiche se non attraverso un processo di validazione di correlati che potrebbe anche risultare non significativo.

Ai fini della previsione di efficienza nell'ambito professionale, la valutazione di questi parametri

può essere effettuata sia avendo come obiettivo l'individuazione di deficit prestazionali, sia proponendosi di descrivere e quantificare la presenza delle abilità richieste. Scegliere di percorrere questa seconda via implica la traduzione dei fattori di errore sopra citati nella identificazione delle caratteristiche comportamentali che li rendono possibili. La basilarietà infine delle variabili obiettivate consente anche di effettuare inferenze e valutazioni sulla potenzialità dell'individuo ad essere addestrato e/o sull'efficacia dei programmi di addestramento, almeno in relazione con aspettative di maggior prevenzione dell'errore.

Nelle varie schede che sono riportate in letteratura e nei documenti delle organizzazioni internazionali (Schede DGAC, JAR, ECAC) che descrivono i profili comportamentali richiesti ad un pilota vengono ordinariamente sottolineate qualità come la tempestività e l'appropriatezza delle correzioni da apportare in situazioni critiche, la rapidità nella pianificazione di azioni, la capacità decisionale intesa soprattutto come efficacia della scelta in situazioni ad alta complessità o sotto stress, la finalizzazione dei comportamenti e delle decisioni in alternativa alla dipendenza dalle situazioni, o alla risposta condizionata automatica.

5. PILOTA: PROBLEM SOLVER

Le basi del problem solving

La soluzione di problemi in condizioni naturalistiche è caratterizzata dall'identificazione della situazione, dal suo riconoscimento o dalla sua analisi, dall'attuazione di un piano o dalla produzione e valutazione di alternative da praticare.

Identificata la situazione e pianificato lo sviluppo futuro, il tipo di azioni che vengono attuate costituisce la parte obiettivabile dell'intero processo, indipendentemente dal livello di formalizzazione che ne può essere dato dal soggetto solutore.

La classificazione delle azioni che sono finalizzate ad attuare il piano, pertanto, è uno strumento di valutazione del piano stesso o dell'intero percorso di problem solving (Klein et al., 1993; Amaldi, 1994).

Nel caso della condotta di un velivolo, assumono rilievo sia le soluzioni di tipo associativo -ovvero quelle in cui al riconoscimento della situazione fa seguito l'attuazione di un routinario percorso di pianificazione e azione precedentemente appreso e sperimentato-, sia le soluzioni di tipo analitico - ovvero quelle in cui è necessario tradurre o frammentare il pattern di condizioni critiche e interpretarle per procedere a interventi che riconducano la situazione di partenza ad una nota (e "sicura").

A questo momento di valutazione della situazione problema, seguono tre differenti basi (Rasmussen, 1989) per le azioni risolutive: l'elaborazione e l'attuazione di un piano (knowledge), il riconoscimento dell'opportunità dell'applicazione di procedure sistematiche (rules), o la risposta condizionata da parte di abilità meno generalizzabili (skills) (Klein, 1989). Queste differenti modalità possono essere ordinate in una gerarchia che consideri il livello di ripetibilità e trasferibilità del piano, ovvero il grado di **indipendenza della soluzione dalle specifiche situazioni** di volta in volta affrontate.

Il processo di soluzione consiste nell'attuazione e verifica di un corrispondente sviluppo euristico (anticipatorio) di differente complessità e validità: qualità queste che si pongono intuitivamente in

relazione inversa con la quantità ed entità delle correzioni (di percorso e di piano) che si rendessero via via necessarie per il raggiungimento dell'obiettivo.

Le azioni di soluzione, dunque, possono sempre in qualche misura essere intese come azioni di correzione. Correzione che può essere radicale, come quando la situazione è affrontata con un piano inefficace, insufficiente, o errato: ed allora comporta passi di modificazione delle conseguenze, ma soprattutto di revisione del piano stesso. O può essere di minore entità, come quando è necessario intervenire implementando il piano di soluzione elaborato che mostra conseguenze parzialmente inattese. O infine può trattarsi di correzioni volte a migliorare le caratteristiche parametriche del piano di soluzione per aumentarne l'efficienza.

L'entità e la qualità delle correzioni apportate in corso di attuazione della soluzione, pertanto, sono attributi obiettabili del livello di strategicità sia del piano che delle sequenze di azioni attuative, e possono essere valutate in termini di efficienza.

La capacità di decidere con prontezza **azioni di rimedio** -ove utili- e l'assenza di **azioni di ripiego**, in presenza di percorsi di soluzione comunque efficaci al raggiungimento dell'obiettivo, sono dunque dei marker della presenza di un piano e della correlata attuazione di decisioni prese in base ad esso, nonché della disponibilità di risorse -cognitiva e di atteggiamento- per affrontare situazioni di crisi inattese, anche quando interferiscono con il procedere standard delle manovre di attuazione.

Ai differenti livelli e stili (*knowledge/rules/skills based*) di soluzione dei problemi si associano momenti e domini differenti sia delle professionalità richieste, sia del percorso addestrativo. Al momento più alto, strategico, sono correlate la capacità di affrontare con successo situazioni anche impreviste o errori di analisi; al livello di minor generalizzabilità, invece, si collocano le competenze e le modalità di reazione più strettamente legate al mezzo e ad un efficace addestramento che proponga protocolli di comportamento codificati da far emettere con prontezza ed elevata ripetibilità. In questo caso sono errori rilevanti quelli a carico della corretta identificazione e riconoscimento della situazione che richiede la risposta.

Problem solving e potenziale addestrativo

Dall'analisi delle prestazioni fornite da differenti popolazioni, emerge che soggetti che non sono caratterizzati da una modalità "knowledge based" nella soluzione di problemi, più difficilmente superano le fasi più avanzate dell'addestramento professionale al volo, e più frequentemente degli altri mostrano difficoltà ad analizzare propri eventuali errori, tendendo inoltre a privilegiare una condotta del volo spesso definita "meccanica" ed in assenza di pianificazione delle proprie azioni.

La flessibilità di risposta alle situazioni inusuali, critiche, si integra con la strategicità delle modalità di problem solving poiché consente di adattare a situazioni non precedentemente sperimentate le manovre più efficaci: è una obiettivazione non solo della potenziale generalizzabilità delle strategie, ma anche della loro effettiva generalizzazione. Nella efficace flessibilità di risposta è inoltre implicato un momento previo in cui avviene l'identificazione degli elementi effettivamente portatori di significato nella situazione, identificazione resa possibile da una efficace funzionalità dell'attenzione selettiva.

Nella popolazione di piloti, le fasi più avanzate dell'addestramento sono state raggiunte e superate soltanto dai soggetti che avevano mostrato un'elevata efficienza in tali reazioni. In particolare, in concomitanza con **ridotti valori della flessibilità** misurata al test, sono stati riscontrati elementi di criticità nella prestazione in condizioni che richiedevano risposte anti-istintive. Negli stessi soggetti con valori critici della misura testologica, inoltre, è stato spesso rilevato dagli istruttori, un **deficit nella "decisionalità"**, intesa come risultante della combinata azione di identificazione del

problema, della sua rappresentazione mentale, di una pronta valutazione delle opzioni disponibili, e di una rapida ed accurata attuazione.

Adattabilità e potenziale addestrativo

L'attenzione per i vincoli presenti e/o imposti nelle situazioni-problema, infine, e la conseguente valutazione operativa, di praticabilità, delle opzioni disponibili sul piano attuativo, rappresenta l'ulteriore aspetto che influenza l'efficienza della strategia di soluzione, anche indipendentemente dalla sua efficacia. Sul piano più strettamente comportamentale ciò è correlato ad una particolare prontezza e "disponibilità" ad accogliere e aderire a regole e procedure anche quando sono soltanto collaterali rispetto alla pianificazione del percorso risolutivo e non entrano a far parte del dominio di informazioni che è indispensabile elaborare per produrre una strategia.

Tale attenzione (o più puntualmente **compliance**), nel suo attuarsi su specifiche ed assegnate regole di vincolo, necessita certamente di un periodo di apprendimento, di condizionamento, caratterizzato da una durata, e, soprattutto, dal numero di esperienze necessarie affinché tale abitudine si instauri. Questo apprendimento può essere negativamente influenzato dalla presenza e soprattutto dalla forza di una differente abitudine iniziale che costituisce resistenza allo stabilizzarsi del nuovo comportamento, e può essere negativamente influenzato dal fenomeno di "indifferenza" alle conseguenze (Wearden & Burgess, 1982; McDowell, 1989).

Nell'addestrabilità del pilota come *problem solver* è soprattutto questo fenomeno di indifferenza alle conseguenze a rappresentare un elemento predittivamente negativo, che può andare a coniugarsi con (o a rafforzare) l'influenza parimenti negativa degli atteggiamenti di *complacency*. L'indifferenza alle conseguenze, più ancora di un bias iniziale, aumenta le probabilità che in un processo di apprendimento, trovino spazio le manifestazioni di atteggiamenti come l'ostinazione, la perseveranza acritica, convinzioni irrazionali. Nella popolazione aeronautica esplorata, il superamento delle fasi più complesse dell'addestramento è infatti risultato fortemente correlato a valori molto elevati della misura di questa compliance.

Incertezza, soglia di decisione e potenziale addestrativo

Nella condotta del velivolo può essere identificata una catena di decisioni, una successiva all'altra, in cui ciascuna decisione è contemporaneamente funzione della situazione esterna in quell'istante, della condizione del pilota, e delle sue precedenti decisioni, ovvero delle condizioni del volo a quell'istante.

In condizioni "normali" questa **catena di decisioni** risponde ad un **piano di attuazione** di decisioni più generale e comporta l'attivazione di abilità acquisite con l'addestramento e con l'esperienza, e fondate su un repertorio di capacità sensoriali e psicomotorie di base.

Le azioni e le decisioni che possono essere richieste dalle particolari situazioni contingenti corrispondono ad azioni di correzione, di rimedio, o di ripiego, per adattare la rappresentazione cognitiva del percorso (e della catena di decisioni) ai vincoli, alle limitazioni, agli imprevisti, che interferiscono con l'attuazione delle azioni pianificate.

Se è vero che le decisioni - ed i processi che le governano e producono - sono da ricomprendersi nell'ampia area del problem solving, è altrettanto vero che tale analisi risulta parziale e meno descrittiva quando l'attenzione si sposta sulle **decisioni in condizioni di incertezza**.

La decisione del pilota è atto che sovente deve essere compiuto in pochi secondi, durante i quali egli deve riconoscere la presenza di una situazione-problema (ovvero una condizione inattesa sulla base della propria precedente pianificazione), analizzarne le caratteristiche quantitative, prevedere azioni

e le relative conseguenze, spesso avendo in input dati incompleti o in contrasto tra loro, a causa della simultaneità delle informazioni e delle opzioni disponibili.

Il prerequisito psicologico della decisione con conoscenza incompleta dei dati, pertanto, è l'obiettivo, spesso implicito, di ridurre l'incertezza attraverso il vaglio ed il rigetto di singole alternative di rappresentazione della situazione critica nel suo evolversi. Attraverso interviste strutturate, finalizzate ad indagare questo ambito, ad esempio, sono state individuate differenti strategie personali di riduzione dell'incertezza dipendenti dalla forma dei dati: il pilota sembra porsi il problema di prevedere ed evitare l'*eventualità peggiore* nel caso di dati contrastanti, e viceversa ricercare la *circostanza migliore* nel caso di incompletezza dei dati (Cohen, 1987).

Lo stile di decisione, può essere descritto come il risultato dell'interazione tra le varie componenti del giudizio, ma anche come il loro prodotto osservabile (le conseguenze che ne derivano). In particolare, se si intende trattare lo studio di decisioni che possono risultare inadeguate negli effetti, può essere utile restringere l'obiettivazione alle decisioni con conoscenza incompleta dei dati.

In situazioni di conoscenza incompleta, e dunque in condizioni di incertezza, il rapporto tra (probabilità di) omissioni e (probabilità di) falsi allarmi indica quale e quanto è forte l'orientamento del soggetto ad attribuire valori differenti al "rischio di commettere delle omissioni" ed al "rischio di effettuare falsi allarmi" ovvero indica la soglia di decisione che discrimina tra valutazione della necessità di una risposta e valutazione dei possibili effetti.

Il **soggetto prudente**, che ritenga più importante la precisione o che, all'estremo, ritenga irreparabili gli errori, sarà caratterizzato da un rapporto maggiore di 1. Ovvero, il numeratore (probabilità di omettere risposte) sarà maggiore del denominatore (probabilità di commettere falsi allarmi). Il caso di rapporti marcatamente sbilanciati in tale direzione, si realizzerà quando - indipendentemente dalle ragioni - il timore di commettere errori conduce ad una effettiva caduta delle probabilità di reazione, dando luogo ad un'astensione dall'operare.

Viceversa, sarà caratterizzato da un indice minore di 1 (ovvero avrà una prevalenza del denominatore: la probabilità di falsi allarmi) il soggetto che tende a ritenere meno grave una risposta errata rispetto a una risposta mancata. Lo sbilanciamento è tanto più marcato quanto maggiore è la **sottovalutazione delle conseguenze** dell'errore, fino ad arrivare ad un effettivo rischio di iperreazione nelle condizioni di incertezza.

Nei lavori di applicazione di **CASSIOPEA** alle differenti popolazioni di piloti (Mosticoni, 1992; Arduino et al., 1993) risultarono accettabili i valori maggiori di 1: la prestazione era tanto più generalizzabile, affidabile, quanto più era elevato il punteggio.

Nella stessa applicazione, però, si evidenziò una relazione non lineare tra valore dell'indice e comportamenti effettivamente improntati ad una valutazione efficacemente prudentiale delle situazioni. Infatti, fatto salvo il *bias* indotto dalle specifiche istruzioni del test, in cui viene richiesto di assegnare un rilievo maggiore alla necessità di non commettere "falsi allarmi", la prestazione fu confrontata con il rapporto di probabilità a-priori "segnale/rumore". Si rilevò la presenza di comportamenti scaturiti da decisioni "a rischio" nei soggetti che avevano attribuito a tali errori un "valore" inferiore a quello annesso alle possibili omissioni.

Si osservò anche, però, la presenza di decisioni inefficaci, per intempestività, nei soggetti che avevano attribuito un "valore" eccessivamente elevato a quegli errori rispetto alle mancate risposte. Un'ulteriore analisi dei correlati comportamentali e di personalità disponibili, inoltre, evidenziò che nei soggetti con un valore troppo elevato dell'indice era significativamente ricorrente l'attribuzione

dei propri eventuali errori operativi ad eventi esterni ed incontrollabili.

Strettamente dipendente nel risultato dalla soglia di decisione è la forza del legame stimolo-reazione nel caso delle risposte condizionate. Infatti, quando ci si aspetta che in determinate situazioni venga effettuata una data azione, il risultato è certamente influenzato dalla capacità di riconoscere la situazione, ma anche dallo stile che contraddistingue le decisioni quando, per la peculiarità della situazione stessa, non sia possibile, o non ci sia il tempo sufficiente, per identificarla inequivocabilmente. Se le capacità percettivo-cognitive sono integre, e lo stile di decisione è adeguato alle effettive capacità di reazione, il legame funzionale tra situazioni e risposte è certamente stabile.

Simmetricamente, quando la correlazione tra situazioni ed azioni attese è di elevata stabilità, si può altrettanto agevolmente concludere circa l'adeguatezza e l'efficacia dello stile di decisione. Per queste ragioni, il coefficiente di correlazione tra stimolo e risposta (PHIT) valutato in un setting di apprendimento, si è dimostrato forse il più forte predittore del potenziale addestrativo nei vari gruppi di piloti studiati (Pearson $r=.299$, $p<.001$).

6. PRESTAZIONE A CASSIOPEA E ATTITUDINI OPERATIVE

Le attitudini operative che il pilota esprime nella condotta del volo trovano dei correlati nei comportamenti e nelle variabili rilevate all'interno della prestazione che è possibile effettuare nell'ambiente **CASSIOPEA**. Ciò accade in virtù del fatto che sia le attitudini specifiche della professione, sia le variabili comportamentali misurate nel test sono dipendenti da stessi domini di comportamenti e sono influenzate dai medesimi costrutti e dalle medesime variabili psicologiche.

Esemplificando per correlati, è possibile effettuare previsioni sul comportamento in volo, a partire dalle osservazioni fatte durante il test. Ma è ugualmente possibile effettuare delle inferenze circa la prestazione al test, a partire dall'osservazione dei comportamenti professionali.

Incidentalmente, questa è una caratteristica specifica dell'analisi comportamentale, in quanto gli oggetti dell'osservazione non sono dei correlati intrapsichici di comportamenti ordinari, ma frammenti significativi e significativamente rilevati di questi comportamenti "naturali", e come tali osservabili e ripetibili. La relazione funzionale che intercorre tra comportamento osservato al **test e comportamento** nel *setting naturale* è cioè della stessa natura della relazione che intercorre, ad esempio, tra performance al **simulatore di volo e prestazione reale al cockpit**. Si tratta in entrambi i casi di una relazione di generalizzazione: la differenza tra i due esempi consiste nella maggior generalizzabilità, nel più vasto impiego predittivo che può essere fatto delle misurazioni fatte al test in quanto relative ad aspetti comportamentali che possono essere rilevati indipendentemente dall'ambito applicativo ed indipendentemente dagli aspetti di professionalità.

Nella tabella seguente sono riportate da un lato le attitudini operative rilevanti per il pilota, distinguendo tra area attentiva ed area decisionale; dall'altro lato sono indicate le "misure" del comportamento a **CASSIOPEA** che maggiormente sono connesse a quelle attitudini per dipendenza dallo stesso costrutto e per evidenza sperimentale.

ATTITUDINI OPERATIVE

MISURE CXP

Area attentiva

Costanza percettiva

SIZE, NPRC

Discriminaz. visiva	d'
Percez./Riconoscimento	ORIENT, NFLX
Attenzione divisa	PHIL
Attenzione selettiva	NFLX ¹

Area della decisione

Orientamento al goal	FAIL, STATE
Soglia di decisione	LITA
Decisione anti-istintiva	ASEF1B, ASEF2B ¹
Compiacimento	FALS, RULE, ACCUR, NATT
Adesione alle regole	NATT ¹
Gestione dell'errore	EFFIC, PATH
Potenziale addestrativo	PHIT
Euristico nel probl.solv.	EFFIC ¹

Adattabilità psicofisiologica al volo

Il valore di indicatore fisiologico di adattabilità alle variazioni microgravitazionali del volo che è proprio della FCF per il colore verde (Modugno e al., 1993), si riflette anche nella scala ORIENT. Questa scala, che presenta significative correlazioni anche con l'età (l'efficienza diminuisce al crescere dell'età), deve pertanto essere considerata un forte indicatore di carenza di attività attentiva quando si presenta con punteggi d'errore superiori a 30°.

Lavori sperimentali (Ceresani, 1994) condotti con **SO-FAR** hanno obiettivamente la correlazione esistente tra integrità funzionale dell'apparato audiovestibolare e integrità della funzione cognitiva nell'elaborazione della percezione visiva: riscontrando dunque la relazione tra differenti canali sensoriali e tra essi e la costruzione dell'esperienza e del bagaglio di abilità cognitive.

E' stato anche notato (Camarda et al., 1994) che soggetti i quali presentano una più efficiente capacità discriminativa (frequenza critica di fusione dell'immagine retinica più elevata) per il rosso, si dispongono anche con maggior lentezza, o incertezza, o forse nella ricerca di una maggior precisione, a compiti che richiedono di trasferire nell'immagine visiva reale la propria sensazione di congruenza o meno di elementi prospettici.

Viceversa, soggetti i quali, testati per la stimolazione verde, danno la prestazione più efficiente, di miglior discriminazione (FCF più alta), sembrano riuscire meglio degli altri ad effettuare correttamente compiti di trasformazione e rotazione mentale di immagini di oggetti, forse dimostrando una miglior "costanza percettiva". Il compito di visualizzazione spaziale appare pertanto meno influenzabile da variabili interferenti durante la sua esecuzione, proprio per il suo stretto legame con la FCF per il colore verde, connessa a sua volta con la relativa maggior stabilità del flusso sanguigno nel microcircolo periferico retinico-cerebrale.

Variabili psicologiche e automazione

Quando si è in presenza di automatismi, di piattaforme, di informatizzazione, dei mezzi di condotta dell'aeromobile, il peso da attribuire alla valutazione di alcune delle scale della prova è maggiore. L'agire in situazioni (e negli aerei) caratterizzate da elevata presenza di automazione, è fortemente condizionato da fenomeni di possibile sfalsamento delle contingenze stimolo-risposta o di emissione di comportamenti in assenza di segnali che li evocano direttamente (effetto Sidman). Le scale che più appaiono ricche di informazioni sotto questo profilo sono state indicate con (1) nella tabella di pag. 22.

Il possibile "**disallineamento**" tra **situazioni e reazioni** si ha quando l'individuo agisce sul sistema anziché sulla situazione: ragione per cui il risultato non è direttamente connesso con continuità all'operare dell'individuo, ma è mediato da attuatori dei quali il soggetto può conoscere soltanto le decisioni immesse da lui stesso in ingresso e gli esiti ultimi. Pertanto, nella catena di decisione-

azione, il comportamento del soggetto non realizza un cambiamento o un intervento sulla situazione, ma diviene la traduzione della decisione stessa in segnali per il sistema, il quale a sua volta valuta, decide, attua. Non c'è dunque spazio per la rettifica di azioni inappropriate o inaccurate, ma soltanto per la revisione del processo attraverso il quale egli è pervenuto alla decisione.

Simmetricamente, sistemi automatici possono "prendere decisioni" per la cui attuazione richiedono all'individuo l'emissione di determinati comportamenti. Il soggetto, nell'aderire a tali richieste, non ha la visibilità del percorso decisionale seguito dal sistema, né la necessità di conoscerlo. La sua azione, pertanto, risulta evocata non da una situazione (che egli potrebbe conoscere e valutare differentemente), ma da un'ingiunzione del cui rationale egli potrebbe essere totalmente all'oscuro pur riuscendo a produrre esiti da lui condivisibili. In estrema e inverosimile sintesi, il soggetto potrebbe trovarsi ad emettere comportamenti di cui non conosce né la ragione, né lo scopo.

In un tale ambiente, la soglia individuale di decisione (LITA) può essere anche molto bassa. L'individuo può correre, più che in altri contesti, il rischio di effettuare errori (falsi allarmi); poiché il sistema provvede alla elaborazione ed anche alla amplificazione dei segni, non è importante una sottile attenzione per eventi che solo debolmente si affacciano alla percezione. Mentre appare maggiormente da evitare la probabilità che non vengano opportunamente discriminati dei segnali con il conseguente rischio di omissioni. Le tecnologie, peraltro, tendono a verificare la correttezza e la congruenza delle azioni compiute, fornendo pertanto una reale protezione dalla possibilità di decisioni errate e soprattutto di azioni errate.

Per quanto riguarda l'area del problem solving, ad esempio, il pilota che si trovi ad operare all'interno di tali sistemi di aiuto alla decisione, sarà opportunamente qualificato da un valore molto elevato della scala EFFIC (efficienza del processo di soluzione), a testimonianza del fatto che elabora *tutta* l'informazione disponibile nella situazione per arrivare a pianificarne la soluzione. L'assenza di feedback per le singole azioni o parti di piano, infatti, renderebbe non praticabile un'eventuale strategia, per quanto sistematica, di tentativi ed errori.

Di altrettanto elevata affidabilità sarà NATT (indicatore tra l'altro della velocità con cui regole esterne vengono fatte proprie). Nella rappresentazione mentale del problema diviene di particolare importanza il considerare con prontezza ed accuratezza i vincoli, le limitazioni del sistema, prima di produrre la successiva soluzione.

Un valore molto elevato delle scale ASEF, infine, rivelando una grande efficienza dell'attenzione selettiva, correlerà con la pronta flessibilità attentiva e con la disponibilità a cogliere gli elementi salienti di una situazione anche inattesa, senza lasciarsi sorprendere.

7. PRESTAZIONE A CASSIOPEA E ERRORI IN VOLO

Nel successivo elenco sono riportate le descrizioni dei comportamenti errati e, sul lato destro, sono indicate le caratteristiche della prestazione al test che sono risultate significativamente correlate a tali eventi osservati.

Le osservazioni, compiute da piloti istruttori durante le operazioni di volo, sono relative ad un campione di allievi piloti ab-initio, valutati con **CASSIOPEA** prima dell'inizio dell'addestramento basico.

ERRORI IN VOLO	AREA PSICOLOGICA	MISURE CXP
ORIENTAMENTO (fuori rotta; errori in avvicinamento)	ERRORI VALUTAZIONE ASSENZA DI VERIFICHE	SIZE > 25% PHIL < 0.6
PROCEDURE (err. quota, rotta, radio, circuito, approach)	IMPRECISIONE, SUPERF. INDISCIPLINA	FAIL > 1 SIZE2 > 16% ASEF2B <50%
PRIORITA' (manovre attuative intempestive)	CONFUSIONE	NATT > 84%
RIPETIZIONE ERRORI	APPRENDIMENTO LENTO	NATT < 85% NPRC < 85%
NON DISTRIB. ATT.NE		LITA < 2.8 NLRN < 45% NPRC > 88% NFLX > 74%
INCERTEZZA DECISIONALE		EFFIC < 60% NSLV < 70%

L'obiettivazione dell'interdipendenza è stata studiata per mezzo della correlazione prodotto-momento dopo aver ridotto le valutazioni degli istruttori a giudizi dicotomici circa la presenza o meno dell'errore osservato. I limiti degli intervalli riportati nella tabella danno l'indicazione di come appaiono le variabili testologiche a partire dall'osservazione diretta e non viceversa. Il superamento o il mancato superamento di tali soglie, pertanto, non deve essere interpretato come un indice predittivo della probabilità di occorrenza del comportamento in volo descritto nella relativa colonna.

L'impiego di queste scale e di quei valori di soglia, dunque, può essere utile non tanto ai fini di accertamenti predittivi, quanto piuttosto per confermare come non accidentale l'eventuale osservazione di una *défaillance* in addestramento. Va infatti considerato che se l'errore rilevato durante la condotta (reale o simulata) del velivolo non trova il corrispondente scadimento delle scale del test, è fondato ricercare nella situazione (interpersonale, ambientale, fatica) eventuali cause della caduta di prestazione operativa.

La gran parte delle misure comportamentali rilevate come significative rispetto agli errori commessi in volo correla con essi, e con la relativa dimensione psicologica, nella direzione che è legittimo attendersi sulla base del significato delle variabili. Tuttavia, i dati rilevati hanno consentito di evidenziare che, in due occasioni, la direzione della correlazione è opposta a quella che d'impatto ci si potrebbe attendere: si verifica cioè il caso in cui i soggetti che hanno mostrato più frequenti difficoltà a pianificare le azioni di attuazione di una manovra, e quelli che hanno evidenziato carenze e discontinuità nella distribuzione dell'attenzione, sono caratterizzati da valori fortemente positivi di alcune misure comportamentali. Per dare una spiegazione del fenomeno e, contestualmente arricchire e raffinare il significato interpretativo da attribuire alle misure effettuate, è opportuno analizzare nel dettaglio queste condizioni.

L'eccesso di zelo

In particolare, in primo luogo, i soggetti per i quali gli istruttori hanno obiettato difficoltà e confusione nella gestione delle priorità da attribuire alle manovre di attuazione di decisioni prese, hanno mostrato significativamente un valore della scala NATT molto elevato, con il significato di una pronta ed affidabile reattività e disponibilità ad aderire a regole di comportamento poste dall'esterno. Parallelamente hanno anche ottenuto elevati punteggi alle scale del test di personalità che correlano con la maturità, l'equilibrio emotivo, la stabilità. Le stesse osservazioni testologiche,

con l'aggiunta di un'ottima prestazione alle prove di elaborazione cognitiva della percezione, possono essere fatte per i soggetti per i quali è stata rilevata una faticosa o insufficiente distribuzione dell'attenzione.

In questi due casi, sembra pertanto di poter delineare un profilo comportamentale di persone estremamente coscienti ed attente all'accuratezza formale, nelle quali l'attenzione si concentra sull'esecuzione e sulla sua affidabilità, perdendo il contatto con ciò che è ai margini e con la finalità che dovrebbe guidare le azioni. Questo stile di comportamento impedisce al soggetto di effettuare le opportune valutazioni e di stabilire rapidamente delle priorità, in quanto **eccessivamente concentrato sull'azione** in sé a scapito del contesto e delle circostanze in cui l'azione si trova ad essere richiesta.

Sembra pertanto di poter ricavare da quanto precede qualche conclusione utilizzabile in ambito applicativo, soprattutto riguardante la variabile NATT. Essa esprime, in forma di percentuale di efficacia, la rapidità con cui possono formarsi nuove abitudini nell'individuo, e la forza della sua disponibilità ad adattare i suoi comportamenti ai vincoli imposti dall'ambiente.

Non a caso, evidentemente, è stata obiettiva una correlazione di segno negativo e statisticamente significativa tra il punteggio ottenuto alla scala NATT e l'età del soggetto esaminato. La rapidità con cui vengono apprese nuove regole è apprezzabilmente maggiore nei soggetti più giovani. Questo dato conferma anche il significato comportamentale attribuibile alla scala quando assume valori inferiori al 60%: è indice della resistenza o inerzia iniziale che rallentano il processo di condizionamento della risposta.

Sia in relazione all'addestrabilità che al peso di una efficace esperienza, è legittimo ricercare nel pilota un alto valore di tale misura. In base alle evidenze sperimentali, però, è da sottolineare che un valore troppo elevato della misura NATT, può essere un indicatore di eccessiva disponibilità a modificare i propri comportamenti, a testimonianza di una ridotta influenza della progettualità sulle decisioni contingenti.

8. VALUTAZIONI CRITERIALI E OVERALL RATING

Nel Sistema **CASSIOPEA**, la previsione di successo professionale avviene per mezzo della valutazione multipla ("criteri") degli stili e delle variabili comportamentali rilevanti per la sicura condotta del volo. Tali variabili sono unità comportamentali osservabili e misurabili, la cui maggiore presenza contrasta con la probabilità di emettere quei comportamenti che sono più frequentemente riferiti o ipotizzati in relazione ad errori umani in volo.

L'intero package di prove consiste nella simulazione di un micro-ambiente, in cui i comportamenti emessi (o non emessi) producono degli effetti e delle conseguenze reali e valutabili. Ciò comporta che, in ambito di selezione ad esempio, l'accettabilità di determinate abilità e azioni potrà essere decisa sulla base dell'accettabilità delle conseguenze derivanti, anziché in astratto.

E' pertanto possibile indicare per ciascuna scala, o per gruppi di scale, i valori corrispondenti ad un insieme di prestazioni caratterizzate da aspetti definiti: è cioè possibile individuare una tipologia di comportamenti e tradurla nelle scale e nei valori critici del test. Questo consente di descrivere, nei parametri propri della batteria **CASSIOPEA**, l'insieme di abilità e attitudini richieste per determinati fini, e di ricavare una valutazione complessiva di una prestazione individuale: se

presenti o meno le caratteristiche richieste.

E' possibile valutare la prestazione alle varie prove di **CASSIOPEA** in maniera aggregata ed individuare alcuni pattern di risposta. Ricavate da un modello "ideale" di pilota e tradotte nei parametri di **CASSIOPEA** (Mosticoni, 1990; Mosticoni et al., 1990), le valutazioni effettuate sono relative ad aree e modi comportamentali non specializzati (e dunque indipendenti dall'addestramento) e danno luogo a pattern di valori critici il cui superamento è sinteticamente rappresentato da un giudizio (OVERALL RATING) riguardante le probabilità di successo di un corso di addestramento.

Nota: I valori individuati per tale decisione corrispondono al punto in cui la variabile considerata è da ritenersi stabilmente presente, ovvero la sua misurazione soddisfa il requisito della affidabilità (reliability).

OVERALL RATING	PROFILO
A1	Problem solving efficiente Stile di decisione adeguato Apprendimento molto rapido Adattabilità
A2	Problem solving efficiente Stile di decisione adeguato Adattabilità elevata
C1	Adattabilità sufficiente Elevata discriminazione visiva Stile di decisione rapido
C2	Flessibilità sufficiente Stile di decisione "istintivo"
E	(ottiene questo rating chi non soddisfa i requisiti delle valutazioni precedenti)

La previsione di comportamenti specifici (la condotta del velivolo) avviene dunque per mezzo della valutazione di quei comportamenti generali che consentiranno successivamente l'apprendimento specializzato.

Di seguito, nella tabella, sono riportati gli esiti dei successivi periodi di addestramento, così come sono stati osservati nei candidati che avevano ricevuto i differenti rating in fase di valutazione psicoattitudinale. Nell'ultima riga sono indicati gli esiti *indipendentemente* dalle valutazioni predittive.

Le percentuali si riferiscono alla frequenza con la quale, per ciascuna classe di valutazione, è stata superata ogni fase di addestramento. Tra parentesi la percentuale di successi rispetto allo step immediatamente precedente.

OVERALL RATING		RATE OF IPT	SUCCESSFUL POS	OUTCOMES UPGR
18%	A1	78%	63% (81%)	41% (65%)
22%	A2	79%	64% (81%)	44% (69%)
6%	C1	79%	71% (90%)	27% (38%)
34%	C2	61%	54% (89%)	24% (45%)
20%	E	47%	36% (76%)	26% (71%)
100%	ALL TRAINEES	66%	52% (78%)	29% (56%)

Legenda:

IPT Initial Pilot Training
POS Pre-Operational Status (Advanced Training)
UPG Upgrading Course (Type Course)

Anche le singole variabili osservate, tuttavia, presentano una loro predittività nei confronti del successivo sviluppo delle competenze professionali. Nei tre grafici immediatamente seguenti, sono riportate le relazioni tra punteggio ottenuto nella valutazione iniziale e punto in cui l'iter addestrativo e professionale è stato concluso per giudizio degli istruttori.

L'analisi di queste relazioni evidenzia, oltre alla predittività delle misurazioni, la sensibilità con cui i costrutti studiati possono essere obiettivati. Ciò consente di ipotizzare l'impiego del medesimo metodo per valutare l'effettiva modificazione di quelle aree comportamentali nel caso in cui un percorso di addestramento ritenesse opportuno intervenire direttamente su di esse.

(inserire qui i 3 grafici) *****

9. STILI COGNITIVO-COMPORTAMENTALI E ADDESTRABILITA'

Una analisi condotta sui risultati prodotti da 336 piloti esaminati in differenti momenti del percorso professionale ha messo in evidenza alcune differenze significative nel livello di possesso di determinate qualità comportamentali, soprattutto a confronto con aspiranti piloti che non avevano superato la fase iniziale di selezione in volo.

CASSIOPEA Candidates vs professional airpilot mean profiles

	NO	UPGR	PROF
Efficienza del percorso di soluzione seguito, rispetto alla soluzione migliore (<i>EFFIC</i>)	68%	69%	74%
Proporzione di decisioni che hanno prodotto effetti che erano stati previsti (<i>PATH</i>)	81%	85%	88%
Efficienza nell'attuazione di regole e nell'esecuzione di procedure (<i>NATT</i>)	71%	77%	84%
Efficienza (sensibilità) dell'attenzione nella valutazione di stato (<i>STATE</i>)	91%	91%	94%
Accuratezza (validità) dell'attenzione nella valutazione di stato (<i>ACCUR</i>)	82%	86%	85%
Efficacia (stabilità) dell'attenzione distribuita (<i>PHIL</i>)	.73	.77	.79
Stabilità della relazione Stimolo-Risposta; Concentrazione (<i>PHIT</i>)	.18	.50	.48
Rapporto tra probabilità di risposta corretta ed errata (<i>LRATE</i>) log	1.22	1.81	1.71

Decisione sotto incertezza: rapporto tra reazioni omesse ed errate (<i>LITA</i>) log	2.65	2.20	1.99
Capacità di discriminazione (visiva) segnale-rumore (<i>d'</i>)	1.55	2.31	2.31
Errore nel rapporto tra dimensione apparente e reale nella visualizzazione (<i>SIZE1</i>)	19%	17%	13%
Azimut dell'errore di orientamento nella comprensione spaziale (<i>ORIENT</i>)	11°	15°	12°
Efficienza della decisione in situazioni di dissonanza cognitiva (<i>ASEF2</i>)	72%	79%	100%
MISURE COMPOSITE			
Efficienza dell'apprendimento e potenziale addestrativo (<i>NLRN</i>)	44%	66%	66%
Livello del problem solving (<i>NSLV</i>)	80%	82%	86%
Efficienza nell'elaborazione cognitiva della percezione (<i>NPRC</i>)	87%	87%	91%
Flessibilità (<i>NFLX</i>)	62%	74%	88%

La tabella riporta sinteticamente i valori medi (nelle unità di misura proprie di ogni scala) ottenuti da differenti campioni alle diverse scale della prova. La colonna PROF indica i dati relativi ad un gruppo di piloti professionisti, in servizio stabile, su macchine pesanti multi-engine. Le colonne NO e UPGR si riferiscono a candidati valutati in selezione, prima dell'inizio di qualsiasi attività addestrativa: in particolare, nella colonna UPGR sono indicati quei candidati che hanno successivamente superato la selezione in volo, e che hanno concluso con successo l'intero iter addestrativo per l'ingresso in linea. Nella colonna NO si trovano i candidati che hanno poi fallito durante l'addestramento, indipendentemente dalla fase raggiunta.

Nella successiva tabella è riportata la frequenza percentuale con cui, in ciascuno dei tre gruppi considerati, la funzione psicologica indicata o il costrutto osservato sono risultati insufficienti rispetto alla soglia di eccellenza.

INSUFFICIENTI ATTITUDINI OPERATIVE

	NO	UPGR	PROF
Attenzione distribuita	8%	5%	4%
Ipervalutazione di sé	11%	5%	0%
Violazioni	12%	5%	0%
Potenziale addestrativo	25%	7%	5%
Problem solving	7%	5%	0%

Nella seguente tabella, sono riportate le distribuzioni della variabile predittiva criterio in ciascun gruppo:

OVERALL RATING DEL PILOTA (CXP5)

	NO	UPGR
A1	16.7%	24.7%
A2	20.7%	18.8%
C1	9.3%	14.1%
C2	28.6%	27.1%
E	24.7%	15.3%
	100%	100%

Le distribuzioni sono differenti anche in relazione all'ambito nel quale è stata accumulata l'esperienza professionale. In questo caso la variabile rating è stata utilizzata in modo *concorrente* e non predittivo: due popolazioni di piloti professionisti sono stati sottoposti a **CASSIOPEA** e le loro prestazioni valutate secondo i giudizi criteriali esposti prima. I piloti militari sono stati identificati dalle classi più elevate dei criteri descrittivi più spesso, di quanto non accada per i piloti che abbiano accumulato ore di volo (non meno di 250) esclusivamente in ambito civile.

OVERALL RATING DEL PILOTA (CXP5)

	CIVIL	MILIT
A1	17.5%	33.4%
A2	16.7%	20.8%
C1	5.3%	16.6%
C2	34.2%	29.2%
E	26.3%	0.0%
	100%	100%

Osservazioni

Una prima osservazione va fatta sulla omogeneità dei tre gruppi studiati nel paragrafo precedente: le rispettive varianze (non riportate in tabella) indicano una minor dispersione dei punteggi (ad eccezione di ASEF) intorno al valore medio per il gruppo PROF, nonostante la minor numerosità del campione. Ciò potrebbe lasciar ipotizzare che le effettive esperienze di volo modificano gli stili comportamentali dell'individuo professionista nella direzione di una "standardizzazione" della prestazione, di una minor imprevedibilità nel modo di affrontare le situazioni. Tale dato solo in minima parte può essere ricondotto ad atteggiamenti più "procedurali", in quanto le situazioni della batteria non sono specificamente traducibili in situazioni di volo. E' pertanto legittimo ipotizzare che ad essere modificato è proprio il modo di analizzare i problemi, i pesi attribuiti alle varie componenti di una situazione.

Per quanto riguarda le differenze tra i gruppi è il caso di osservare che quando risultano statisticamente significative nell'identificare il gruppo "NO", i valori più bassi riscontrati in questo gruppo quasi sempre si collocano in un intorno del valore individuato come soglia per la stabilità della misura stessa. Fa eccezione la variabile LITA (stile di decisione) i valori della quale, peraltro, acquistano significato in funzione della specificità della prestazione richiesta.

10. PROFILO CASSIOPEA E PROFILO PROFESSIONALE

Il candidato con migliori probabilità di successo in addestramento è quello che, già in fase di selezione iniziale, e dunque indipendentemente dall'addestramento, appare reattivo alle istruzioni, non mostra resistenze al cambiamento, è attento e disponibile a regole e procedure. Possiede elevata concentrazione e vigilanza. In situazioni inconsuete o ambigue, limita l'analisi allo stretto necessario per pervenire ad una decisione. E' dotato di buona flessibilità e non corre il rischio di agire o reagire meccanicamente. Non sopravvaluta il peso delle conseguenze di eventuali errori, evitando così di far sconfinare la prudenza nel timore.

Il pilota professionista mostra una più elevata capacità di discriminare l'essenziale dal non significativo e, parallelamente, una maggior rilassatezza nello stile di decisione in cui si riduce il momento di analisi attiva in favore di una decisione più pronta. L'atteggiamento nei confronti delle

situazioni problematiche è decisamente sistematico e le azioni di soluzione accuratamente pianificate prima della loro esecuzione. La concentrazione e la vigilanza, pur elevate, sono più "spontanee" e pertanto producono minor fatica. Anche l'efficienza del controllo cognitivo sulla percezione è maggiore.

Selezione e addestramento

Appare degno di sottolineatura che le variabili che individuano il pilota professionista esperto sono quasi interamente le stesse che contribuiscono alla previsione di successo del candidato in fase di selezione. Si può ipotizzare che quegli ambiti comportamentali e cognitivi che subiscono maggiormente l'effetto dell'esperienza e dell'addestramento, sono anche quelli per i quali, già in fase di baseline iniziale, esistono condizioni di stabilità ed affidabilità che rendono possibile ed efficace l'addestramento.

Appaiono invece specificamente predittive di insuccesso prestazioni caratterizzate da scarsa concentrazione e vigilanza, bassa condizionabilità, atteggiamento eccessivamente prudente nelle decisioni con dati incerti, e bassa efficienza nelle situazioni che richiedono risposta anti-istintiva.

Per quanto riguarda le attitudini psicologiche specificamente connesse alla operatività in volo, appare di immediata evidenza come carenze apprezzabili siano state riscontrate esclusivamente nel gruppo di candidati che non hanno in seguito superato con successo l'addestramento. Va tuttavia osservato che, nell'ipotesi di una utilizzazione differente dei punteggi (come ad esempio nel raffronto con la distribuzione di una popolazione generale), tali incidenze si modificano risultando meno restrittivi i cut-offs non criteriali.

L'osservazione, infine, delle varie classi di soggetti che si formano dopo l'applicazione della valutazione criteriale complessiva (Overall rating) riferita alla previsione di successo dell'addestramento, mette in evidenza le caratteristiche di specificità e sensibilità del criterio utilizzato. In effetti, si nota che il gruppo NO ottiene bassi rating (C2 ed E) nel 53.3% dei casi (specificità rispetto all'attitudine generale all'addestramento come pilota). Parallelamente, i piloti professionisti (in particolare quelli di provenienza militare) vengono correttamente individuati (sensibilità della valutazione) dagli alti rating (A1, A2, C1) nel 70.8% dei casi.

11. LA PERSONALITA'

Tratti di personalità e misure

Come è stato già anticipato nel paragrafo 3, i tratti di personalità non appaiono particolarmente significativi nella valutazione predittiva. Veniva comunque riferito il peso relativo che sembrano avere nella fase di crociera del volo aspetti come la rigidità/adattabilità, per cui risulterebbero più rigidi, meno vivaci (surgenza), i piloti non coinvolti in incidenti rispetto a quelli coinvolti.

E' comunque importante sottolineare che spesso gli studi che hanno riguardato la personalità nella selezione di piloti possono essere stati pregiudicati, nell'obiettivazione, da aspetti di validità dei costrutti e/o degli strumenti impiegati. Questi problemi di vulnerabilità della validità e della affidabilità appaiono più spesso connessi alle circostanze della somministrazione (una selezione) e non alla specifica popolazione analizzata. A fronte della dichiarata esigenza di procedere alla valutazione di aspetti della personalità che identifichino in maniera specifica il pilota, si concretizza la situazione di selezione in cui tali tratti debbono necessariamente essere rilevati, se si vuol ottenere una validazione predittiva ragionevole. E durante la selezione, come è prevedibile, si mobilitano atteggiamenti di dissimulazione, di falsificazione dell'immagine di sé, che rendono i risultati in genere non confrontabili con quelli normativi.

Uno dei test più usati, ad esempio, il MMPI, si dimostra assai poco flessibile nelle situazioni di selezione (Butcher, 1979). Vengono infatti raccolte resistenze dei candidati ad essere indagati in aree decisamente private, con la conseguente mobilitazione di difese verso il test che vanno dalla compiacenza alla dissimulazione. E' lo stesso Butcher che, pur limitando la somministrazione agli items della forma R, rileva una quota dell'8-10% di profili non validi a causa di difese eccessive (il dato sale al 18% nella letteratura italiana: cfr Cresci et al., 1992) e per circa l'85% nella norma, concludendo per una scarsa convenienza di questa risorsa, soprattutto se ha per unico obiettivo l'esclusione di patologia.

Nel tentativo di superare tali ostacoli, i ricercatori hanno esplorato la possibilità di ricorrere a indagini proiettive su costrutti presunti più di tratto e meno superficiali. Questi approcci si sono tuttavia scontrati da un lato con l'antieconomicità che spesso caratterizza l'uso di queste tecniche, e dall'altro con i problemi specifici di bassa reliability delle misure, con la conseguente inutilizzabilità a fini predittivi.

Esperienze ad esempio con il Defence Mechanism Test (Kragh, 1960) o con il reattivo di Wartegg (cfr Gardziella, 1981), hanno mostrato i grandi limiti di questi strumenti, per fedeltà e validità predittiva, nelle applicazioni in aviazione (Steininger e Kruse, 1985), a causa del triplice ordine di fragilità: i limiti propri delle tecniche proiettive (decisamente soggette a valutazioni qualitative piuttosto che quantitative), i limiti propri delle variabili esplorate (mentalistiche e di incerto anche se suggestivo significato), i limiti propri delle metodiche di impiego (Harsveld, 1991) (fondate sul costrutto ipotetico di una relazione tra "difese" e performance).

Anche studi sui *temperamenti*, condotti con strumenti come il TSS (Kirsch, 1976) o il MBTI (Vidulich e Pandit, 1987; Peri et al., 1994) non sono sembrati in grado di fornire indicazioni affidabili nella identificazione di strutture prognosticamente utili ad individuare tipologie di prestazioni o di errori di giudizio.

Stili di comportamento e di decisione

Va da sé che se lo scopo col quale dovrebbero essere affrontate valutazioni della personalità è

quello di effettuare previsioni nei confronti della qualità della performance operativa, l'obiettivo appare più direttamente e efficacemente raggiungibile per mezzo della valutazione diretta della performance: nelle sue caratteristiche di stabilità e di permeabilità a stati emozionali diversi o a carichi di lavoro. Informazioni queste che possono tuttavia utilmente essere integrate da osservazioni relative allo stile di comportamento e di decisione, e che possono essere assunte anche attraverso questionari mirati a queste variabili.

Con specifico riferimento alla particolare condizione d'impiego in selezione, quesiti che tendano a registrare stereotipi di reazione, disgiunti da aspetti quali ansia, preoccupazione, valutazione di sé, possono più facilmente essere proposti anche ad una popolazione presumibilmente "diffidente" quale un gruppo di candidati. Pur non potendosi escludere a-priori l'intervento di atteggiamenti conformistici nella risposta, è però decisamente minore il margine di risposte che possono essere decise per condizionare consapevolmente il giudizio degli esaminatori.

Stili di risposta a SIGMA-3 e stress coping

Nelle popolazioni di candidati piloti esaminate, alcune caratteristiche di stile di comportamento rilevate con il questionario **SIGMA-3**, hanno accompagnato le prestazioni migliori in termini di efficienza decisionale, adattabilità, stile di decisione, e più stabili in relazione all'aumento o al protrarsi del carico di lavoro.

I soggetti che avevano fornito una prestazione generalmente incostante o di scarsa attenzione soprattutto nell'adesione ed attuazione di regole e procedure, hanno ottenuto un punteggio generalmente più elevato (maggiore di 7 stanine) nella scala IMPA. Sul piano dello stereotipo comportamentale ciò correla con tratti di **impazienza**, ridotta attitudine a procrastinare la soddisfazione di bisogni e decisioni, **sommarietà** nella valutazione delle circostanze.

Ed è ancora la scala IMPA ad assumere punteggi elevati nei soggetti che forniscono una prestazione povera di risposte nei compiti di decisione con conoscenza incompleta o con dati apparentemente contraddittori. Si tratta di soggetti che mostrano difficoltà a reagire a segnali che non siano chiari, forti e inequivocabili, dimostrando scarsa o **non pronta attenzione** nelle situazioni più sfumate o in quelle dove occorre elaborare simultaneamente una molteplicità di input.

Viceversa hanno ottenuto punteggi più elevati nella scala INSI (decisione affrettata) quei soggetti i quali danno risposte, anche errate, senza attribuire loro troppo peso, e che hanno una certa riluttanza iniziale ad adeguarsi a regole e procedure, o che manifestano **caparbità** ed ostinazione nei comportamenti anche in presenza di evidente segnalata erroneità.

Sono invece apparsi **adattabili, flessibili, responsabili**, collaborativi (scala ADAT maggiore di 7-8 stanine) quei soggetti che hanno ottenuto la prestazione più efficace in termini di risolutezza, affidabilità dei risultati, accuratezza e prontezza nella reazione di fronte a situazioni inattese, non persistenza dell'errore. Questo dato caratterologico, peraltro, sembra contrastare con quanto rilevato da altri autori (Lester e Connolly, op.cit.) rispetto alla adattabilità (scala F del 16PF).

Particolarmente nei candidati più giovani, è da ricercare un punteggio della scala EGOC inferiore a 6 stanine: a garanzia di una sufficiente attenzione ed **interesse per l'ambiente circostante** e di una minor concentrazione tesa verso se stessi, ad evitamento del rischio di ipervalutazione delle proprie sensazioni ed esigenze.

Un punteggio alla scala fattoriale FATT1 inferiore a 5 stanine caratterizza i soggetti che hanno manifestato **scarsa accuratezza nelle procedure** o nei risultati, o che hanno espresso atteggiamenti di **acritica insistenza** nel perseguire percorsi inefficaci di problem solving.

Profili MMPI e atteggiamenti operativi

Gruppi di piloti esperti, sempre in fase di selezione per l'aviazione commerciale, cui era stato somministrato il MMPI (Hathaway e McKinley, 1947), e per i quali erano state successivamente studiate le mutue relazioni tra le scale fondamentali (Mosticoni e Chiari, 1979), hanno evidenziato una stretta relazione tra **riflessività, ricettività alle esperienze, capacità autocritiche** (differenza di segno positivo tra le scale D e Ma), e efficacia della prestazione.

In particolare è stato osservato che un'efficace euristica dei problemi è in relazione significativa con una ridotta variabilità degli interessi, con una forte **costanza nelle applicazioni** (bassi valori della scala Ma), e con una accentuata sensibilità ed **attenzione per le frustrazioni** e gli insuccessi (asse D-Pt/Pd-Ma). Simmetricamente, ad elementi di incostanza e di minor reattività agli esiti delle proprie azioni, corrisponde sul piano comportamentale un più frequente ricorso alla correzione di soluzioni durante la loro esecuzione.

Sintesi

Il profilo caratterologico del pilota si caratterizza pertanto per la presenza di tratti come la capacità di tollerare la non immediatezza di rinforzi e gratificazioni, la capacità di attendere senza irrequietezza, flessibilità di adattamento, di giudizio e di comportamento, modalità di pensiero analitiche e stile di percezione articolato (piuttosto che diffuso e globale), equilibrio ed orientamento autocritico nella valutazione di insuccessi e frustrazioni.

12. CORRELATI COGNITIVO-COMPORTAMENTALI DELLE VARIABILI CASSIOPEA E SICUREZZA DEL VOLO

Le obiettivazioni effettuate nel setting CASSIOPEA, così come anche le trasformazioni in "scale" che ne vengono fatte, sono misure dirette di aspetti quantificabili dei comportamenti rilevati. Pertanto, basandosi su di esse, si possono trarre direttamente valutazioni e inferenze su aspetti quali la generalizzabilità o la stabilità delle caratteristiche osservate.

Il metodo dell'osservazione comportamentale, infatti, provvede a "misurare" direttamente il comportamento nelle caratteristiche che interessano l'osservatore; pertanto, il risultato quantitativo di tale misurazione, non necessita di essere interpretato, se non sotto lo stretto profilo del significato numerico del dato.

Questa premessa tuttavia non esclude la possibilità di considerare il comportamento osservato (e la relativa misura) anche come parte di una più vasta costellazione di comportamenti e di atteggiamenti che, se ricorsivamente osservati come correlati tra loro, consentono di individuare **unità comportamentali** (Skinner, 1979; Baum, 1989; Mosticoni, 1995) più ampie, che sarebbe meno agevole rendere oggetto di osservazione diretta.

La previsione di tali correlati stereotipi può essere assimilata all'interpretazione empirica dei dati, propria della valutazione psicometrica. Essa se ne differenzia però per due ordini di ragioni: la prima è che nel modello psicometrico il dato numerico non ha significato se non in relazione al correlato, e la seconda risiede nel fatto che tale dato è sempre ottenuto per confronto con altri soggetti. Nell'osservazione comportamentale, invece, il significato del dato numerico è implicito nell'unità di misura (fisica) impiegata, ed il correlato è frutto della rilevazione di una relazione funzionale fra un evento ricorrentemente osservato e un aspetto individuale parimenti osservato (e non con una semplice quantità numerica più o meno astratta).

L'osservazione sistematica dei soggetti esaminati con **CASSIOPEA**, ha consentito di evidenziare

specifiche ricorrenti costellazioni di comportamenti e di atteggiamenti che contribuiscono ad arricchire la quantità di informazione che è ottenibile da alcune delle scale della prova.

Di seguito sono riportate le misure **CASSIOPEA** per le quali è stata obiettivata una dipendenza statisticamente significativa dai comportamenti altrove rilevati, con una particolare attenzione per quelli specificamente attinenti alla condotta del volo.

EFFIC Ricerca attiva dei dati incompleti o mancanti per affrontare le situazioni; ricerca della soluzione migliore. Il soggetto valuta la significatività delle informazioni in relazione agli obiettivi e non rispetto ai propri sentimenti di sicurezza.

PATH Capacità di rimediare tempestivamente a errori, anomalie, imprevisti, prima che si producano ulteriori conseguenze, e secondo un piano, non limitandosi a tamponare l'evento. Riflessività, concentrazione su pochi obiettivi alla volta; assiduità, reattività alle conseguenze. Deciso, ma non acriticamente sicuro.

NATT Attenzione ai dettagli; decisioni non affrettate. Rapida adattabilità e bassa resistenza al cambiamento.

ACCUR Elevato controllo, rigidità. Esente da improvvisazione e da sommarietà di giudizio.

LITA Riservatezza, pacatezza, contenuta estroversione; non evitamento, ma nemmeno ricerca attiva, del rapporto interpersonale.

NLRN Autonomia dalla necessità di un feedback immediato per ogni azione. Accuratezza non fine a se stessa e senza compromissione della tempestività.

SIZE2 Influenzata negativamente dalla presenza di schemi di giudizio rigidi e da livelli eccessivi di aspettative.

ORIENT Tolleranza verso l'incertezza; assenza di elementi ruminatori; non rischio di condizionamenti accidentali.

Condotta al simulatore e variabili CASSIOPEA

Nell'ambito di un iter selettivo, riguardante piloti professionisti, la valutazione con **CASSIOPEA** è stata affiancata ad una sessione di verifica professionale al simulatore di volo. I comportamenti professionali (Ralli, 1995) rilevati dal Controllore e correlati in misura statisticamente significativa ($p < .02$) con le misure di **CASSIOPEA** sono riportati sotto:

EFFIC Attenzione, tempestività, sistematicità nelle situazioni, nella lettura degli strumenti, e nella collaborazione al cockpit.

PATH Deciso e calibrato nell'intervento sugli scostamenti dai parametri di volo; non esitante.

NATT (se insufficiente) Precipitoso nelle manovre; ostinato nelle decisioni prese.

ACCUR Efficace attribuzione di priorità; capacità di monitorare le situazioni e di intervenire sul problema quando si presenta e non in anticipo.

(se punteggio molto elevato) Eccessiva concentrazione; ridotta capacità di cogliere variazioni e di modificare le operazioni.

PHIL Adeguato nell'attribuzione di priorità e nella partizione dei tempi; integrato e flessibile nell'uso delle risorse umane in relazione alla situazione.

(se vicino a 1) Laborioso mantenimento della stabilità del volo; lento nei tempi; rigido e automatico nel reagire a condizioni marginali.

LITA Non interferisce nelle operazioni dei colleghi; sa delegare (anche agli automatismi). Cooperativo nel multi-crew.

SIZE2 (se insufficiente) Orientamento spaziale incerto o tardivo.

ORIENT (se insufficiente) Fraintende o ignora le istruzioni; difficoltà nei compiti multipli; fatica nel mantenere stabili i parametri del volo.

Attengiamenti al simulatore e personalità

L'analisi delle valutazioni compiute dal controllore durante la prova del candidato al simulatore di volo e dei risultati dei test di personalità, ha consentito di evidenziare alcune linee di tendenza nella interdipendenza tra prestazioni operative e tratti di personalità.

La consapevolezza operativa (*situation awareness*) appare influenzata dalla disponibilità al rapporto interpersonale e dalla relativa apertura alla comunicazione.

La divisione, la distribuzione, e la prontezza dell'attenzione appaiono minori e meno efficaci in presenza di tratti di incertezza e di sopravvalutazione degli aspetti formali su quelli di contenuto nella valutazione di sé e delle proprie capacità.

La ricerca attiva del giudizio di accettazione e di gradimento da parte degli altri e l'accentuazione della tendenza a fornire un'immagine migliorativa di sé sembrano influire negativamente sulla disponibilità a fare ricorso alle risorse tecnologiche ed agli automatismi.

BIBLIOGRAFIA

Amaldi, P. (1994) Caratteristiche di problem solving e processi decisionali dei controllori del traffico aereo. *A.V.*, 6, 19-26.

Arduino, G., Izzo, S. & Morelli, F. (1993) Validità predittiva della batteria **CASSIOPEA** nella selezione al volo di allievi piloti militari. Comunicazione al 12° Convegno Naz.le di Medicina Aeronautica e Spaziale. Fiumicino (Roma).

Baum, W.M. (1989) Quantitative Prediction and Molar Description of the Environment. *Behavior Analyst*, 12-2, 167-176.

Camarda, V. & Ceresani, C. (1994) Funzione cognitiva nella visione prospettica e frequenza critica di fusione. Dati preliminari di ricerca. Comunicazione personale.

Caravella, D.A. (1987) The evaluation of pilot judgment during certification flight tests. In R.S. Jensen (ed.) *Proceedings of the 4th international symposium on aviation psychology*. Columbus, OH.

Ceresani, C. (1994) Correlazioni tra apparato audiovestibolare e funzioni cognitive nella percezione visiva. Tesi di laurea. Roma: Univ. La Sapienza.

Cohen, M.S. (1987) Mental models, uncertainty, and in-flight responses by air force pilots. In R.S. Jensen (ed.) *Proceedings of the 4th international symposium on aviation psychology*. Columbus, OH.

Cresci, N., Mosticoni, R. & Mosticoni, S. (1992) Limiti della valutazione testologica (MMPI) in ambito psichiatrico medico legale. *Psichiatria e Psicoterapia Analitica*, 11-4, 149-151.

De Carlo, N.A. & De Blasio C. (1994) Modalità di selezione all'estero e nelle FF.AA. italiane. In Centro Militare di Studi Strategici (ed.) *Ottimizzazione della Selezione del Personale*. Roma: Ediz. Rivista Militare.

Gardziella (1981) Sistema di scoring del Wartegg drawing test. Cit. in K.M. Goeters & B. Timmermann (1991) The construction of personality questionnaires for selection of aviation personnel. In M. Dentan & P. Lardennois (eds.) *Human factors for pilots: Report of the 19th WEAAP Conference*. Nice, France.

Gordon, H. (1991) Selection of ab initio pilot candidates: the SAS system. In E. Farmer (ed.) *Human Resource Management in Aviation: Proceedings of the 18th WEAAP Conference*. Aldershot, UK: Avebury Technical Academic Publ.

Harsveld, M. (1991) The Defence Mechanism Test and success in flying training. In E. Farmer (ed.) *Human Resource Management in Aviation: Proceedings of the 18th WEAAP Conference*. Aldershot, UK: Avebury Technical Academic Publ.

Hunter, D.R. & Burke, E.F. (1991) Pilot selection: Meta-Analysis of the research findings. In M. Dentan & P. Lardennois (eds.) *Human factors for pilots: Report of the 19th WEAAP Conference*. Nice, France.

- Klein, G.A. (1989) Recognition-primed decisions. In W. Rouse (ed.), *Advances in man-machine systems research*. Greenwich, CT: JAI Press Inc..
- Klein, G.A., Orasanu, J., Calderwood, R. & Zsombok, C.E. (eds.) (1993) *Decision making in action: Models and methods*. Norwood, N.J.: Ablex Publ. Co.
- Kragh, U. (1960) The defence mechanism test: A new method for diagnosis and personnel selection. *Journal of Applied Psychology*, 44, 303-309.
- Lester, L.F. & Connolly, T.J. (1987) The measurement of hazardous thought patterns and their relationship to pilot personality. In R.S. Jensen (ed.) *Proceedings of the 4th international symposium on aviation psychology*. Columbus, OH.
- McDowell, J.J. (1989) Two modern developments in matching theory. *Behavior Analyst*, 12-2, 153-166.
- Modugno, G.C. & Rossitto, F. (1993) Variazioni della frequenza critica di fusione centrale retinica (FCF) durante volo parabolico in microgravità. Comunicazione al 12° Convegno Naz.le di Medicina Aeronautica e Spaziale. Fiumicino (Roma).
- Mosticoni, R. (1990) Il metodo del behavioral assessment in ambito comportamentale e cognitivo (Prog. CASSIOPEA). *Relazione 5' Congr. Italiano SITCC*. Siena.
- Mosticoni, R. (1992) Il setting CASSIOPEA per la valutazione delle abilità di base. Validazione di costruito. In: L. Alberti et al. (eds.) *Salute e stile di vita*. Treviso: Ediz. Erickson, 53-62.
- Mosticoni, R. (1995) Obiettivazione in terapia: l'analisi funzionale del comportamento. In: P. Moderato e S. Sirigatti (eds.) *L'uomo che cambia*. Milano: F. Angeli, 283-286.
- Mosticoni, R. & Chiari, G. (1979) *Una descrizione obiettiva della personalità: il MMPI*. Firenze: O.S..
- Mosticoni, R. & Mosticoni, S. (1990) Validazione del Sistema CASSIOPEA per l'Assessment di Abilità di Base. *Attual. in Psicol.*, Vol. 5 n. 2, 37-49.
- Peri, A., Ruffini, M.C., Mosticoni, R. & Mosticoni, S. (1994) Elaborazione di uno strumento psicometrico informatizzato (ITER) per la valutazione della capacità di risolvere problemi di gestione del tempo. (in press).
- Ralli, M. (1992) *Fattore Umano*. Roma: Ediz. L.Orologio.
- Ralli, M. (1994) L'addestramento e la valutazione "Human Factors". *Volabilità*, Anno VII n.24, 28-31.
- Ralli, M. (1995) Scheda per la rilevazione di indicatori di comportamenti professionali osservabili durante la condotta del volo simulato. (unpublished paper).
- Skinner, B.F. (1979) *About Behaviorism*. New York: A.A. Knopf.
- Stead, G. (1991) A validation study of the QANTAS pilot selection process. In E. Farmer (ed.) *Human Resource Management in Aviation: Proceedings of the 18th WEAAP Conference*. Aldershot,

UK: Avebury Technical Academic Publ.

Steininger, K. & Kruse, F. (1985) Revisione dell'uso dei test proiettivi in psicologia aeronautica. Cit. in K.M. Goeters & B. Timmermann (1991) The construction of personality questionnaires for selection of aviation personnel. In M. Dentan & P. Lardennois (eds.) *Human factors for pilots: Report of the 19th WEAAP Conference*. Nice, France.

Suen, H.K. Ary, D. & Ary, R.M. (1986) A Note on the relationship among eight indices of interobserver agreement. *Behavioral Assessment*, 2, 301-303.

Vidulich, M.A. & Pandit, P. (1987) Individual differences and subjective workload assessment: comparing pilots to non-pilots. In R.S. Jensen (ed.) *Proceedings of the 4th international symposium on aviation psychology*. Columbus, OH.

Wearden, J.H. & Burgess, I.S. (1982) Matching since Baum (1979). *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 38, 339-348.