

## FATTORI COGNITIVI E FATTORI DI PERSONALITÀ NEL CONTROLLO DEL TRAFFICO AEREO: OSSERVAZIONI PRELIMINARI SU ALLIEVI IN FORMAZIONE<sup>1</sup>

Giovanna Nigro<sup>2</sup>, Vincenzo Paolo Senese, Ornella Natullo, Ida Sergi  
*Dipartimento di Psicologia, Seconda Università degli Studi di Napoli*

### Introduzione

La letteratura psicologica sul controllo del traffico aereo (ATC) ha posto in luce, a partire dagli anni cinquanta, il ruolo centrale dei fattori umani nella definizione della qualità della performance degli operatori. Ad esempio, Paul M. Fitts, in un lavoro che risale al 1951, già aveva individuato alcune dimensioni-cardine del discorso, e suggerito l'opportunità di promuovere indagini che consentissero, tra l'altro, di definire il ruolo dell'essere umano all'interno del sistema, di analizzare più a fondo le ampie questioni che riguardano la condivisione di responsabilità tra uomo e macchina, di indagare i processi di *decision making*, così come gli stili di comunicazione verbale tra gli addetti alla navigazione aerea. A circa tre decenni di distanza, come peraltro testimonia una rassegna di Hopkins (1982), sono stati proprio questi argomenti ad assumere il ruolo di temi portanti della riflessione teorica e della ricerca empirica soprattutto nel settore della formazione e della selezione degli addetti (Ackerman & Cianciolo, 2000).

Negli ultimi anni, sebbene l'automatizzazione di molte procedure abbia ridotto la quantità degli interventi totalmente a carico dell'operatore, l'incremento esponenziale del traffico aereo ha determinato un aumento degli scenari critici, vale a dire di tutte quelle situazioni ad alto grado di complessità la cui risoluzione dipende sia dalle competenze professionali, sia dalle abilità e dalle caratteristiche individuali del controllore. A ciò si aggiunga che la crescente richiesta di efficienza degli addetti e di sicurezza nel volo ha moltiplicato gli sforzi volti ad individuare precocemente e, quindi, già nelle fasi di selezione e di addestramento dei controllori, i fattori cognitivi e non cognitivi che possono essere assunti come predittori di riuscita nel training e nella professione futura (Wickens, Mavor & McGee, 1997).

---

<sup>1</sup> Questo studio è stato effettuato nell'ambito di una ricerca finanziata dal MURST (ex quota 40%, 1999).

<sup>2</sup>

Le richieste di estratti vanno indirizzate a Giovanna Nigro – Dipartimento di Psicologia, Seconda Università di Napoli, Via Vivaldi, 43 – 81100 Caserta

*I fattori umani nel controllo del traffico aereo*

Un rapido excursus della letteratura sul ruolo dei fattori umani nel controllo del traffico aereo mostra come, nel tempo, l'attenzione dei ricercatori, inizialmente orientata ad individuare i fattori di ordine fisiologico o biochimico in grado di influenzare la resa dei controllori del traffico aereo (ATCs) (Brookings, Wilson & Swain, 1996; Melton, McKenzie, Polis, Funkhouser & Iampietro, 1971; Mohler, 1983; Thackray, 1969), si sia progressivamente spostata sulle strategie cognitive implicate nello svolgimento dei compiti connessi al controllo del traffico aereo (Roske & Murphy, 1998; Seamster, Redding & Kaempf, 1997; Smolensky & Stein, 1998) e sulla relazione tra caratteristiche di personalità e performance (Hollenbeck & Whitener, 1988; Schroeder & Dollar, 1997; Weiss & Adler, 1984; tra gli altri).

Sono numerosi gli studi condotti su campioni di controllori di volo e di allievi in formazione che hanno mostrato come variabili, quali il senso di autoefficacia, la fiducia in se stessi, la propensione al rispetto delle norme, l'autonomia, l'ansia, lo stress e gli stili di *coping* o, più in generale, la stabilità emotiva, siano in grado di influenzare l'intervento competente dell'operatore (Collins, Schroeder & Nye, 1991; Nye & Collins, 1993; Smith, 1985; Smith, Kaminstein & Makadok, 1995).

Per meglio comprendere quali caratteristiche dovrebbe possedere un controllore di volo, è necessario interrogarsi sulla natura dei compiti che egli è chiamato a svolgere. In linea di principio, un buon controllore del traffico aereo deve essere in grado di elaborare simultaneamente una grande quantità di informazioni visive ed acustiche e di prendere decisioni veloci ed accurate, anche in situazioni caratterizzate da alto carico di lavoro o in presenza di disturbi nei diversi canali di comunicazione. In realtà, i compiti di un controllore di volo sono caratterizzati da due aspetti per taluni versi conflittuali: da un lato gli viene imposta la rigida applicazione delle regole del traffico aereo, dall'altro gli viene richiesta la capacità di modificare e riorganizzare le informazioni nelle situazioni inattese, nei casi di emergenza, qualora si verifichi un errore del pilota o un cedimento di qualsivoglia componente del sistema (Hättig, 1991). E' evidente allora che la ripartizione di compiti e di responsabilità tra l'uomo e la macchina subisce delle

---

e-mail: [giovanna.nigro@unina2.it](mailto:giovanna.nigro@unina2.it)

oscillazioni sensibili in rapporto alla natura dei compiti stessi e delle situazioni. In questo senso è condivisibile la posizione di Ackerman (1988, 1992), a parere del quale il peso dei fattori umani nel controllo del traffico aereo varia in funzione delle caratteristiche del compito (compiti “regolari” *versus* compiti “irregolari”) e della situazione (di routine o di emergenza). I compiti “regolari” sono quelli in cui esiste una relazione fissa (per l'appunto *regolare*) tra lo stimolo e la risposta. Appresa la regola, a lungo andare, la risposta stessa tende ad automatizzarsi, come accade, ad esempio, nell'uso della tastiera del computer. In questo caso il processo di acquisizione di un'abilità (*Skill Acquisition*) segue un percorso che si articola in tre fasi: una fase *cognitiva* nel corso della quale vengono apprese le caratteristiche del compito, le regole per il suo corretto svolgimento e le strategie di esecuzione, una fase *associativa*, in cui, consolidandosi l'associazione tra stimolo e risposta, l'esecuzione del compito diventa più precisa e veloce, e una fase nella quale lo svolgimento del compito si automatizza (*autonomous phase*). Al contrario, i compiti “irregolari” richiedono una reinterpretazione costante della situazione e attenzione sostenuta; essi impongono, quindi, un controllo continuo, e la capacità di farvi fronte dipende in larga parte dalle abilità e dalle caratteristiche specifiche del soggetto (*Abilities*).

Al di là della natura del compito, tuttavia, ogni fase del processo di acquisizione di abilità chiama in causa specifiche capacità del soggetto che disegnano la cosiddetta “struttura di capacità” (*Ability Structure*). Nel modello gerarchico proposto da Ackerman (1988), sono le caratteristiche individuali e quelle del compito, più che la pratica, a determinare la qualità della performance. Ad esempio, nelle situazioni di emergenza, in cui anche i compiti “regolari” devono sottostare al controllo della coscienza, le capacità individuali, generali e specifiche, modulate dalle variabili di personalità, non solo assumono un ruolo centrale ai fini della qualità della performance, ma rappresentano anche dei buoni predittori della riuscita nel compito.

Lo scopo di questo lavoro è di accertare, in un gruppo di controllori di volo in formazione, se e in che misura particolari abilità cognitive e specifiche dimensioni di personalità influenzano le performance dei soggetti in compiti di abilità spaziali.

**La ricerca***La selezione degli strumenti di misura dei fattori cognitivi e di personalità*

Il primo obiettivo del nostro lavoro era di individuare una batteria di test in grado di predire la riuscita nei compiti che attengono al controllo del traffico aereo, che comprendesse un numero ridotto di strumenti in grado di rilevare efficacemente alcune abilità cognitive e specifiche caratteristiche di personalità.

Sulla scorta di una ricognizione critica della letteratura, sono stati individuati i fattori cui viene riconosciuto, dalla maggior parte degli autori, un valore predittivo della performance e, successivamente, le misure più idonee alla loro rilevazione. Nello specifico, per la stima delle abilità cognitive si è deciso di utilizzare sia le Matrici Progressive di Raven – *Standard PM 38*, (Raven, Court & Raven, 1986), sia il *Group Embedded Figure Test – GEFT* (Oltman, Raskin & Witkin, 1974). La scelta di queste misure è stata suggerita da due ordini di considerazioni: in primo luogo è stato ampiamente dimostrato che l'intelligenza fluida tende a correlarsi positivamente alle performance dei soggetti impegnati in prove di simulazione di traffico aereo (Ackerman, 1992); in seconda istanza, la riuscita in quei compiti di monitoraggio complesso che il controllore è chiamato continuamente ad assolvere dipende in larga parte dal fattore dipendenza-indipendenza dal campo. E' noto, infatti, che negli individui dipendenti dal campo, nei quali la percezione è rigidamente dominata dall'organizzazione complessiva del campo stesso, i soggetti incontrano difficoltà a distinguere una parte da un contesto articolato; al contrario, negli individui campo-indipendenti le parti del campo vengono percepite come distinte dallo sfondo. Gli studi di Thurstone (1944), Messick e French (1975), Ekstrom, French e Harman (1976) dimostrano - al di là del tipo di misura utilizzato (il *Gottschaldt Figures A*, l'*Hidden Figure Test*, l'*Embedded Figure Test – EFT*), quanto la capacità di cogliere il contesto nella sua globalità e contemporaneamente di rilevare i dettagli che lo definiscono, sia mobilitata in quei casi in cui al controllore è richiesto di intercettare velocemente la situazione-problema o di anticiparne l'insorgenza.

Prima di entrare nel merito dei criteri che hanno guidato la scelta degli strumenti da utilizzare per la misura dei tratti di personalità, è opportuno ricordare che, sebbene il

quadro non sia del tutto nitido (Schroeder, Broach & Young, 1993), la maggior parte degli studiosi concorda nel ritenere che specifici tratti di personalità influenzino in maniera consistente le performance (Oakes, Ferris, Martocchio, Buckley & Broach, 2001), e questo soprattutto nelle situazioni non routinarie (Hollenbeck & Whitener, 1988; Schroeder & Dollar, 1997; Weiss & Adler, 1984).

Per la valutazione globale delle caratteristiche di personalità degli allievi in formazione si è deciso di utilizzare il *Sixteen Personality Factor, 16 PF* di Cattell, *Forma A*, (Cattell, Saunders, Stice, 1940-1980). Già in uno studio di Colmen (1979), in cui sono riportati i risultati di una ricerca promossa dalla *Federal Aviation Administration* (FAA), si sottolineavano i vantaggi connessi all'uso di questa misura: ad essa si riconosceva non solo una certa facilità di impiego, quanto anche un potere predittivo della riuscita in diversi ambiti professionali e, in particolare, in tutte quelle attività lavorative connesse alla navigazione aerea. Ciò spiega, tra l'altro, il motivo per il quale il questionario di Cattell è impiegato da lungo tempo dalla FAA nelle fasi di reclutamento degli addetti al controllo del traffico aereo. Uno studio di Schroeder e Dollar (1997), in cui le caratteristiche di personalità sono state rilevate con il *16 PF*, ha dimostrato che alcuni fattori, quali la stabilità emotiva, la capacità di autocontrollo, la determinazione e la fiducia in se stessi, costituiscono degli ottimi predittori di riuscita in un ambito professionale che richiede velocità nella presa di decisioni e capacità di fronteggiare razionalmente le situazioni di emergenza.

Infine, partendo dalla considerazione che la letteratura sul rapporto tra variabili di personalità e qualità della performance degli ATCs assegna all'ansia un ruolo affatto secondario, nella batteria dei test da somministrare agli allievi in formazione è stata inserita una misura di ansia di stato e di tratto, nella fattispecie lo *State-Trait Anxiety Inventory – Forma Y* di Spielberger, Vagg e Jacobs (1977-1983). A questo proposito vale ricordare che Collins, Schroeder e Nye (1991) hanno rilevato che i tirocinanti della FAA, in genere, ottengono punteggi più bassi di ansia di stato e di tratto, che questi punteggi permangono stabili nel tempo e che l'ansia di tratto, più che l'ansia di stato, costituisce un buon predittore del successo nell'addestramento. Di converso, impiegando un indice combinato dei livelli di ansia di tratto e di stato, si è osservato che

i soggetti più ansiosi tendono a non completare l'addestramento o perché si ritirano dal corso o perché non superano la fase di addestramento<sup>3</sup>.

Le ultime due misure incluse nel set di test impiegati in questo studio, una scala di *locus of control* e una misura di *coping*, concernono più da vicino il problema dell'interazione tra l'essere umano ed il sistema computerizzato che costituisce il "piano di lavoro" dell'addetto al controllo del traffico aereo. Sebbene gli studiosi non abbiano esplicitamente dedicato un'attenzione esclusiva a queste variabili, si è ritenuto utile prenderle in considerazione nella convinzione che nelle situazioni di routine e, ancor più, nei casi in cui si verifichi un'avaria ad uno o a più componenti dei sistemi automatici di gestione del traffico aereo, la risposta possa essere influenzata anche dalle credenze dell'operatore circa il controllo degli eventi della vita<sup>4</sup> o dalla capacità di fare ricorso a strategie di risposta allo stress orientate alla soluzione del problema (*problem-focused*), piuttosto che focalizzate sull'emozione (*emotion-focused*)<sup>5</sup>. E' già stato dimostrato che un elevato grado di fiducia in se stessi, che si associa di solito al controllo interno e a stili di *coping* orientati al *problem solving* (Schaubroeck, Jones & Xie, 2001), tende a correlarsi positivamente alla qualità della performance di soggetti sottoposti a compiti di simulazione al computer (Goeters, 1987), al successo del training di addestramento (Taylor, VanDeventer, Collins & Boone, 1983), o, ancora, alla capacità di correzione veloce dell'errore (Hättig, 1988). Una conferma in tal senso si ritrova in Ackerman e Kanfer (1993) i quali hanno utilizzato, nel corso di due diversi esperimenti, una misura *self-report* di autoefficacia che si è dimostrata in entrambi i casi un ottimo predittore di performance alle prove effettuate al simulatore di controllo di

---

<sup>3</sup> Risultati analoghi sono riportati da Nye e Collins (1993). A parere di questi autori i bassi livelli di ansia che in genere si osservano negli allievi in formazione sono dovuti a due cause principali: ad una sorta di autovalutazione che porterebbe solo i soggetti poco ansiosi a scegliere questo percorso formativo, e alle procedure di selezione degli allievi controllori che tendono ad escludere individui con profili psicologici incongruenti con le caratteristiche del lavoro che andranno a svolgere dopo il training. E' interessante notare a questo proposito che le tradizionali differenze nei punteggi di ansia legate alla variabile sesso (le donne, in genere, ottengono punteggi più elevati) non si osservano negli allievi in formazione, come avevano osservato per primi Karson e O'Dell (1974).

<sup>4</sup> Il costrutto di *locus of control* si riferisce alle credenze di una persona circa il controllo degli eventi della propria vita. Si definiscono *interni* coloro che si sentono personalmente responsabili di ciò che accade loro, ed *esterni* coloro i quali percepiscono i risultati che ottengono come il risultato dell'azione di forze al di là del controllo individuale, quali il fato, la fortuna, il caso o il potere di altre persone.

<sup>5</sup> Come precisato altrove (Nigro, 1999), il *coping* focalizzato sul problema (*problem focused*) implica un orientamento al compito e si riferisce alle strategie utilizzate per risolvere il problema, per riconcettualizzarlo sul piano cognitivo o per minimizzarne gli effetti. Il *coping* focalizzato sull'emozione (*emotion focused*) è diretto alla regolazione della risposta emozionale ad una situazione di stress, ai

traffico aereo. Per la misurazione del *locus of control* si è scelto di utilizzare la Scala di controllo interno-esterno (Scala I-E) di Rotter (1966), mentre come misura di *coping* si è preferito impiegare, il *Coping Inventory for Stressful Situations* (CISS) di Endler e Parker (1990)<sup>6</sup>.

### Metodo

#### Soggetti

Lo studio è stato condotto su un campione di 152 allievi (137 maschi e 15 femmine) frequentanti l'ultimo anno di due Istituti Tecnici Aeronautici del centro e del sud Italia (con sede, rispettivamente a Forlì e a Maddaloni), di età compresa tra i 17 e i 23 anni (età media del campione combinato = 18.18).

#### Procedura

#### Materiali

Ai soggetti sono stati somministrati, in ordine bilanciato e in due diverse sessioni, i seguenti test: le *Standard Progressive Matrices* (PM 38) di Raven, il *Group Embedded Figures Test* (GEFT)<sup>7</sup>, il *Sixteen Personality Factors* (16 PF), forma A di Cattell, la versione italiana dello *State-Trait Anxiety Inventory* (S.T.A.I.) – Forme Y-1 e Y-2, la versione italiana della *Scala di controllo Interno-Esterno* (I-E) di Rotter (Nigro, 1983)<sup>8</sup>, la versione italiana del *Coping Inventory for Stressful Situations* (CISS)

---

tentativi di ridurre il disagio e il disturbo che la risposta emotiva stessa produce. Le attività tese alla riduzione del disagio sono state definite da Lazarus e Launier (1978) *tentativi palliativi*.

<sup>6</sup> Per Caplan (1981) il *coping* va considerato un comportamento individuale che agisce a due livelli: da un lato è volto a ricondurre entro i limiti della tollerabilità manifestazioni fisiologiche e psicologiche di esacerbazione emotiva durante o subito dopo un evento stressante; dall'altro è orientato a mobilitare tutte le risorse individuali interne ed esterne e a sviluppare nuove capacità del soggetto che lo pongano in grado di modificare l'ambiente o il suo rapporto con l'ambiente, così da ridurre le minacce o da consentirgli di ricercare fonti alternative di soddisfazione in relazione a ciò che è andato perduto. In base alla definizione proposta da Lazarus e Folkman (1984) il *coping* si riferisce agli sforzi cognitivi e comportamentali orientati alla gestione di specifiche richieste esterne e/o interne percepite dal soggetto come eccessivamente gravose ed eccedenti le risorse personali.

<sup>7</sup> Il *Group Embedded Figures Test* (GEFT) è composto da 18 figure complesse, in ciascuna delle quali è "nascosta" una figura semplice che il soggetto deve individuare. Il test è composto da tre parti: la prima parte contiene 7 item molto semplici, la seconda e la terza parte ne contengono rispettivamente 9 di maggiore difficoltà.

<sup>8</sup> La Scala I-E di Rotter (1966) è un questionario a scelta forzata che propone 29 coppie di affermazioni (una formulata in direzione interna, una in direzione esterna). Dato che nel questionario sono inseriti sei

(Sirigatti, Stefanile, Toselli, 1996)<sup>9</sup>. A distanza di una settimana i soggetti erano sottoposti ad un test di abilità spaziali che veniva eseguito al computer e che costituiva la misura criterio nell'ambito della nostra ricerca<sup>10</sup>. Il test, messo a punto da Giusberti e Cicogna (2001), presenta una serie di schermate che propongono 58 diversi compiti di visualizzazione, rotazione mentale bidimensionale e tridimensionale, e stima di direzione. Il software utilizzato ha consentito di classificare automaticamente le risposte fornite dal soggetto come corrette o scorrette e il tempo impiegato nella soluzione di ciascun problema. Il punteggio totale al test, che si ottiene calcolando il numero delle risposte corrette, oscilla da un minimo di zero ad un massimo di 58.

### **Risultati e discussione**

Allo scopo di individuare un numero di dimensioni non ridondanti, i punteggi riportati ai test di abilità cognitive e di personalità sono stati sottoposti ad analisi fattoriale con il metodo delle componenti principali. Alla matrice fattoriale è stata successivamente applicata la rotazione Varimax. Sulla scorta dei risultati dello *scree-test* sono stati selezionati cinque fattori che insieme spiegano il 51.44% della varianza totale.

Hanno alta saturazione sul primo fattore e si correlano negativamente ad esso la dimensione internalità-esternalità, l'ansia di stato e di tratto, la dimensione *Emotion* del  *coping*, le scale O (apprensivo *versus* imperturbabile) e Q<sub>4</sub> (teso *versus* rilassato) del *16 PF*, nonché, positivamente correlata al fattore, la dimensione C dell'inventario di Cattell (emotivamente stabile *versus* emotivamente instabile). Il primo fattore è stato denominato, pertanto, *Emotività*. Il secondo fattore, definito dalla scala *Avoidance* e

---

item riempitivi, il punteggio totale – che corrisponde al numero totale delle scelte esterne – oscilla da un minimo di zero ad un massimo di 23.

<sup>9</sup> Il *Coping Inventory for Stressful Situations* (CISS) è un questionario multidimensionale di  *coping*, composto da 48 item, presentati in formato Likert a cinque punti. Il CISS fornisce punteggi distinti relativamente a ciascuna delle dimensioni considerate, denominate, rispettivamente: *Task* (orientamento alla soluzione del problema e alla pianificazione dell'azione), *Emotion* (strategie di riduzione dello stress fondate su risposte emozionali), *Avoidance* (orientamento ad intraprendere attività e produrre cambiamenti cognitivi utili ad evitare la situazione di stress). La scala che misura l'*Avoidance*, si articola a sua volta in due sub-scale, denominate *Distraction* e *Social Diversion*.

<sup>10</sup> Dacché in letteratura è condivisa la posizione secondo la quale i punteggi ottenuti a test che stimano le abilità spaziali rappresentano un eccellente predittore delle performance in situazioni di traffico aereo simulato e reale (Ackerman, 1988; Boer, 1991; Hunter & Schmidt, 1986), come misura criterio per il presente studio è stato messo a punto un test al computer per la valutazione delle competenze spaziali.

## Fattori cognitivi e di personalità nel controllore di volo

dalle sub-scale *Distraction* e *Social Diversion* del *CISS*, tutte correlate positivamente al fattore, è stato denominato *Evitamento*. Sul terzo fattore hanno alta saturazione le dimensioni E (dominante *versus* sottomesso), L (sospettoso *versus* fiducioso), M (anticonformista *versus* convenzionale), Q<sub>1</sub> (progressista *versus* conservatore) e, correlate negativamente al fattore, le scale G (coscienzioso *versus* opportunist) – che ha alta saturazione anche sul quinto fattore – e N (scaltrito *versus* ingenuo) del *16 PF*. Questo fattore è stato definito *Dominanza e rispetto delle norme*. Hanno alta saturazione sul quarto fattore le dimensioni A (espansivo *versus* riservato), F (spensierato *versus* misurato), H (audace *versus* timido), I (tenero, affiliativo *versus* duro, autonomo) e, inversamente correlata al fattore, la dimensione Q<sub>2</sub> (autosufficiente *versus* dipendente dal gruppo) del *16 PF*. Il quarto fattore è stato denominato *Dipendenza*. Infine, il quinto fattore, che abbiamo chiamato *Ridotte abilità cognitive e intelligenza*, è definito dalle variabili B (alta *versus* bassa intelligenza cristallizzata), G (coscienzioso *versus* opportunist) e Q<sub>3</sub> (controllato *versus* impulsivo) del *16 PF* e dai punteggi riportati al *GEFT* (dipendenza/indipendenza dal campo), alle *Matrici Progressive* di Raven e al *coping* orientato al problema (la dimensione *Coping Task* del *CISS*).

Una regressione gerarchica multipla (step-wise regression) sulle cinque dimensioni individuate dall'analisi fattoriale (Stabilità emotiva, Evitamento, Dominanza e rispetto delle norme, Dipendenza, Ridotte abilità cognitive e intelligenza) e sui punteggi riportati alle prove di competenza spaziale, assunta come misura criterio, ha consentito di individuare un modello in grado di spiegare il 46% della varianza ( $R = .68$ ;  $R^2 = .46$ ;  $R^2_{aggiustato} = .44$ )

I fattori *Ridotte abilità cognitive e intelligenza* ( $b = -.53$ ,  $p < .001$ ), *Dipendenza* ( $b = -.30$ ,  $p < .001$ ) e *Dominanza* ( $b = .28$ ,  $p < .001$ ), sono risultati significativamente associati al criterio, mentre i fattori *Evitamento* ( $b = -.10$ ,  $p < .09$ ) e *Stabilità emotiva* ( $b = .09$ ,  $p < .16$ ) non hanno migliorato significativamente la predittività del modello (v. Tabella 1).

INSERIRE TABELLA 1 CIRCA QUI

I risultati della regressione se da un lato sono in linea con quanto riportato in letteratura circa la stretta relazione tra abilità spaziali e capacità di ragionamento

induttivo (Ackerman e Cianciolo, 2000; Ackerman & Kanfer, 1993; Lohman, 1988; Wickens, Mavor & McGee, 1997), dall'altro mettono in luce l'azione esercitata da caratteristiche di personalità, quali la dipendenza e la dominanza nell'esercizio delle competenze spaziali stesse che, per la loro stessa natura, dovrebbero essere insensibili all'azione dei tratti di personalità. Sebbene la misura criterio da noi utilizzata rappresenti solo un indice indiretto delle performance in situazioni reali o di simulazione, questo dato suggerisce di riflettere più accuratamente sul ruolo delle caratteristiche non cognitive nel modello considerato (Dean, Russell & Farmer, in press).

Un'altra considerazione va fatta in merito allo scarso peso svolto dalla dimensione *Stabilità emotiva*. Il risultato che abbiamo ottenuto sembrerebbe assegnare, almeno in questo dispositivo di ricerca, una posizione affatto marginale a quella classe di variabili che si raccolgono sotto questa etichetta (ansia di stato e di tratto, *coping* focalizzato sull'emozione, reattività emotiva e insicurezza). Non è improbabile, in realtà, che in situazioni di emergenza esse possano intervenire in maniera consistente a definire la risposta dei soggetti come anche intuitivamente si sarebbe portati a supporre.

### **Nota conclusiva**

Valutati nel loro complesso, i risultati ottenuti sembrano indicare con sufficiente chiarezza che l'intelligenza fluida e cristallizzata, associate al *coping* orientato al problema, la scarsa dipendenza dagli altri, e la dominanza congiunta all'autonomia di pensiero e al rispetto delle norme, influenzano la riuscita nelle prove di competenza spaziale che costituiscono pur sempre il miglior predittore delle performance degli operatori del controllo del traffico aereo. La relazione tra peculiari abilità cognitive e talune dimensioni di personalità da un lato, e le competenze spaziali dall'altro, fornisce una dimostrazione indiretta del peso di specifici fattori cognitivi e non cognitivi sulle performance dei controllori di volo.

In linea di principio, i nostri risultati confermano quanto riportato in letteratura circa l'influenza delle abilità cognitive sulla qualità della performance e forniscono ulteriori evidenze a favore dell'azione non secondaria esercitata delle variabili di

personalità. Questi risultati, che pure necessitano di ulteriori approfondimenti, costituiscono il primo passo verso l'individuazione di una batteria di test che, impiegando un numero limitato di misure "mirate", possa essere vantaggiosamente utilizzata nella selezione degli addetti al controllo del traffico aereo.

### Riferimenti bibliografici

1. Ackerman, P. L. (1988). Determinants of individual differences during skill acquisition: Cognitive abilities and information processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 288-318.
2. Ackerman, P. L. (1992). Predicting individual differences in complex skill acquisition: Dynamics of ability determinants. *Journal of Applied Psychology*, 77, 598-614.
3. Ackerman, P. L., & Cianciolo, A. T. (2000). Cognitive, perceptual speed, and psychomotor determinants of individual differences during skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 6, 259-290.
4. Ackerman, P. L., & Kanfer, R. (1993). Integrating laboratory and field study for improving selection development of a battery for predicting air traffic controller success. *Journal of Applied Psychology*, 78, 3, 413-432.
5. Boer, L. C. (1991). Spatial ability and orientation of pilot. In R. Gal, A. D. Mangelsdorff (Eds.), *Handbook of military psychology*. Chichester: Wiley.
6. Brookings, J. B., Wilson G. F. & Swain, C. R. (1996). Psychophysiological responses to changes in workload during simulated air traffic control. *Biological Psychology*, 42 (3), 361-77.
7. Caplan, G. (1981). Mastery of stress. *American Journal of Psychiatry*, 138, 413-420.
8. Cattell, R. B., Saunders, D. R. & Stice, G. (1949-1980). *Sixteen Personality Factors Questionnaire*. Champaign, IPAT (trad. it., *IPAT, 16 PF, Forma A e D*. Firenze: Organizzazioni Speciali).
9. Colmen, J. G. (1979). *Prediction success for air traffic controllers*. Proceeding of the 21<sup>st</sup> Annual Conference of the Military testing Association. San Diego, CA.
10. Collins W. E., Schroeder, D. J. & Nye, L. G. (1991). Relationships of anxiety scores to screening and training status of air traffic controllers. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 62, 236-40.
11. Dean, M. A., Russell, C. J. & Farmer, W. (in press). Non-cognitive predictors and air traffic controller performance. In H. Eissfeldt, D. Broach & M. Heil (Eds.), *Staffing the ATM system: The selection of air traffic controllers*. Brookfield, VT: Ashgate.
12. Ekstrom, R. B., French, J. W. & Harman, H. H. (1976). *Kit of factor-referenced cognitive tests*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
13. Endler, N. S. & Parker, J. D. (1990). *Coping Inventory for Stressful Situations (CISS): Manual*. Toronto: Multi-Health System.

14. Giusberti, F. & Cicogna, P. (2001). *Test di abilità spaziali*. Dipartimento di Psicologia, Università di Bologna.
15. Goeters, K. M. (1987). *Das programm 'Kennedy Approach' als Vorversuch für einem dynamischen computergesteuerten Flugverkehrskontroll-Test* (Forschungsbericht DFVLR 87-50). Köln: DFVLR.
16. Fitts, P. M (Ed.) (1951). *Human engineering for an effective air-navigation and traffic-control system*. Washington, DC: National Research Council, Comitee on Aviation Psychology.
17. Hättig, H. J. (1988). Entwicklung eines simulationsgestützten. Testverfahrens zur Auswahl von Flugsicherungspersonal. *Untersuchungen des Psychologischen Dienstes der Bundeswehr*, 23, 257-307.
18. Hättig, H. J. (1991). Selection of air traffic control cadets. In R. Gal & A. D. Mangelsdorff (Eds.), *Handbook of military psychology*. New York: Wiley.
19. Hollenbeck, J. & Whitener, E. (1988). Reclaiming personality traits for personnel selection: Self-esteem as an illustrative case. *Journal of Management*, 14, 81-91.
20. Hopkins V. D. (1982). *Human factors in air traffic control* (AGARDograph No. 275). Neuilly-sur-Seine: NATO.
21. Hunter, D. & Schmidt, V. (1986). *A computer based test battery for selecting fighter and air traffic controllers*. London: Director Science (Air) Memo, No. 88.
22. Karson, S. & O'Dell, J. W. (1974). Personality differences between male and female air traffic controller applicants. *Aerospace Medicine*, 45, 596-598.
23. Lazarus, R. S. & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal and coping*. New York: Springer.
24. Lazarus, R. S. & Launier, R. (1978). Stress-related transactions between person and environment. In L.Pervin & M. Lewis (Eds.), *Perspective in interactionist psychology*, New York: Plenum Press, pp. 287-327.
25. Lohman, D. (1988) Spatial abilities as traits, processes, and knowledge. In R. Sternberg (Ed.), *Advances in the Psychology of Human Intelligence*, 14, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, pp. 181-248.
26. Melton, C.E., McKenzie, J.M., Polis, B.D., Funkhouser, G.E., e Iampietro, P.F. (1971) *Physiological responses in air traffic control personnel: O'Hare*. Report No. FAA-AM-71-2. Washington, DC: FAA Office of Aviation Medicine.
27. Messik S. & French, J. W. (1975). Dimensions of cognitive closure. *Multivariate Behavioral Research*, 1, 3-16.
28. Mohler, S. R. (1983). The human element in air traffic control: Aeromedical aspects, problems, and prescriptions. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 54, 6, 511-516.
29. Nigro, G. (1983). Contributo alla taratura italiana della scala di controllo Interno – Esterno (I-E) di Rotter. *Bollettino di Psicologia Applicata*, 168, 29-41.
30. Nigro, G. (1999). Fattori situazionali e stili di personalità nell'organizzazione del coping: una ricerca su un campione di adolescenti. *Psicologia e Società*, XXV (XLVI), 113-125.
31. Nye, L. G. & Collins, W. E. (1993) Some personality and aptitude characteristics of air traffic control specialist trainees. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 64, 711-6.
32. Oakes, D. W, Ferris, G. R., Martocchio, J. J., Buckley, M. R. & Broach, D. (2001). Cognitive ability and personality predictors of training program skill acquisition and job performance. *Journal of Business and Psychology*, 15, 4, 523-548.

33. Oltman, P. K., Raskin, F. & Witkin, H. A. (1974). *Group Embedded Figure Test*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press (trad. it., *Group Embedded Figure Test*. Firenze: Organizzazioni Speciali, 1986).
34. Raven J. C., Court J. & Raven J. (1986). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales, part 3, Standard Progressive Matrices*, London: Lewis.
35. Roske, H. & Murphy, R. (1998). Human information processing in air traffic control. In M. E. Smolensky, E. S. Stein, (Eds.), *Human factors in air traffic control*. San Diego, CA: Academic Press, pp.65-114.
36. Rotter, J. B. (1966). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological Monograph*, 80 (1, Whole No. 609).
37. Schaubroeck, J., Jones, J. R. & Xie, J. L. (2001). Individual differences in utilizing control to cope with job demands: Effects on susceptibility to infectious disease. *Journal of Applied Psychology*, 86, 2, 265-278.
38. Schroeder, D. J., Broach, D. & Young, W. C. (1993). *Contributions of personality measures to predicting success of trainees in the air traffic control specialist nonradar screen program*. FAA Office of Aviation Medicine Civil Aeromedical Institute Publications, Aviation Medicine Reports. Report No: DOT/FAA/AM-93/4.
39. Schroeder, D.J. & Dollar, C.S. (1997). *Personality characteristics of pre-/post-strike air traffic control applicants*. FAA Office of Aviation Medicine Civil Aeromedical Institute Publications, Aviation Medicine Reports. Report No: DOT/FAA/AM-97/17.
40. Seamster, T. L., Redding, R. E. & Kaempf, G.L. (1997). *Applied cognitive task analysis in aviation*. London: Ashgate.
41. Sirigatti S. Stefanile, C. & Toselli M, (1996). Una misura per il coping: il Coping Inventory for Stressful Situations (CISS). *Bollettino di Psicologia Applicata*, 218, 45-47.
42. Smith, R. C. (1985). Stress, anxiety and the Air Traffic Control Specialist: Some surprising conclusions from a decade of research. In C. D. Spielberger & I. G. Sarason (Eds.), *Stress and anxiety*. New York: Hemisphere, pp. 95-109.
43. Smith, K., Kaminstein, D. S., & Makadok, R. J. (1995). The health of the corporate body: Illness and organizational dynamics. *Journal of Applied Behavioral Science*, 31, 328-351.
44. Smolensky, M. E. & Stein, E. S. (1998). *Human factors in air traffic control*. San Diego, CA: Academic Press.
45. Spielberger, C. D., Vagg, P. R. & Jacobs, A. (1977-1983). *State-Trait Anxiety Inventory*, Form Y. Palo Alto: Consulting Psychologists Press (trad. it., *State-Trait Anxiety Inventory. Questionario di autovalutazione per l'ansia si stato e di tratto. Forma Y*. Firenze: Organizzazioni Speciali, 1991).
46. Taylor, D. D., VanDeventer, A. D., Collins, W. E. & Boone, J. O. (1983). Some biographical factors associated with success of air traffic control specialist trainees at the FAA Academy during 1980. In A. D. VanDeventer, D. K. Taylor, W. E. Collins & J. O. Boone (Eds.), *Three studies of biographical factors associated with success in air traffic control specialist screening training at the FAA Academy* (FAA-AM-83-6). Oklahoma City, OK: FAA Civil Aeromedical Institute
47. Thackray, R. I. (1969) *Patterns of physiological activity accompanying performance on a perceptual-motor task*. Report No. FAA-AM-69-8. Washington, DC: FAA Office of Aviation Medicine.

48. Thurstone, L. L. (1944). *A factorial study of perception*. Chicago: University of Chicago Press.
49. Weiss, H. & Adler, S. (1984). Personality and organizational behaviour. In B. Staw, L. Cummings, (Eds.), *Research in organizational behaviour*, Vol. 6, Greenwich, CT: JAI, pp. 1-50.
50. Wickens, C. D., Mavor, A. S., & McGee, J. P. (Eds.) (1997). *Flight to the future: Human factors in air traffic control*. Washington, DC: National Academy Press.

### *Riassunto*

Lo scopo di questo lavoro è di analizzare il ruolo dei fattori di personalità nelle performance ad un compito computerizzato di abilità spaziali, assunta come, misura-criterio in un gruppo di controllori di volo in formazione. Hanno partecipato alla ricerca 152 soggetti (137 maschi e 15 femmine), di età compresa tra i 17 e i 23 anni. Nella prima fase della ricerca ai soggetti sono state somministrate le seguenti misure: le Matrici Progressive (PM38) di Raven, il *Group Embedded Figures Test* (GEFT), il *Sixteen Personality Factors* (16 PF) di Cattell, lo *State-Trait Anxiety Inventory* (S.T.A.I.), la Scala di controllo interno-esterno (I-E) di Rotter, e il *Coping Inventory for Stressful Situations* (CISS). In una seconda fase ai soggetti è stato chiesto di sottoporsi ad una prova di abilità spaziali, composta da 58 item, che era effettuata al computer. I punteggi riportati ai test carta e matita sono stati sottoposti ad analisi fattoriale. L'analisi ha posto in luce cinque fattori che sono stati denominati, rispettivamente: basse abilità cognitive e intelligenza, Dipendenza, Dominanza, Evitamento e Stabilità emotiva. Una regressione multipla *step-wise* dei punteggi riportati sulle cinque dimensioni sulle performance alla prova computerizzata di abilità spaziali ha mostrato che l'intelligenza, l'indipendenza e la dominanza forniscono un contributo importante nel predire il successo nel compito di abilità spaziali. I risultati indicano che le abilità spaziali non dipendono solo dalle capacità cognitive, ma anche da alcune caratteristiche di personalità.

### *Summary*

#### **Cognitive and personality factors in air traffic control: Preliminary remarks on trainees**

The aim of this paper was to analyze the role of cognitive and personality factors on air traffic control trainees' performance in a computerized spatial ability task (criterion-variable). 152 Italian ATC trainees (137 males and 15 females), aging between 17 and 23 years, were administered the Raven's Standard Progressive Matrices (PM38), the Group Embedded Figures Test (GEFT), the Sixteen Personality Factors (16 PF), the State-Trait Anxiety Inventory (S.T.A.I.), the Rotter's Internal-External Control

Scale (I-E), and the Coping Inventory for Stressful Situations (CISS). Afterwards subjects completed a 58 item computerized spatial ability task. Paper-and- pencil tests scores were submitted to a factorial analysis that yielded five factors, named, respectively: Low cognitive abilities and intelligence, Dependence, Dominance, Avoidance, and Emotional stability. A step-wise multiple regression with all the five dimensions on the spatial ability task showed that cognitive abilities and intelligence, independence, and dominance provided an important contribution to the prediction of success in the spatial ability task. Results indicated that spatial abilities depend not only on cognitive skills, but also on personality characteristic. Further implications of the findings were discussed.

Résumé

### **Facteurs cognitifs et de la personnalité dans le contrôle du trafic aérien: observations préliminaires sur des sujets en formation**

Le but de cette recherche est celui d'analyser le rôle des facteurs cognitifs et de la personnalité sur les performances des élèves contrôleurs du trafic aérien dans une tâche à l'ordinateur d'aptitudes spatiales (variable-critère). 152 étudiantes (133 garçons et 15 filles), de 17 à 23 ans, ont participé à l'expérience en tant que sujets. Aux sujets ont été administrées les mesures suivantes: test de matrices progressives (P38) de Raven, le *Group Embedded Figures Test* (GEFT), le test *Sixteen Personality Factors* (16 PF) de Cattell, le *State-Trait Anxiety Inventory* (S.T.A.I.), l'échelle du contrôle interne vs externe de Rotter (I-E Scale) et le *Coping Inventory for Stressful Situations* (CISS). Depuis on a demandé aux sujets d'exécuter une épreuve d'aptitudes spatiales à l'ordinateur, constitué de 58 item. Les scores obtenus aux tests papier-crayon ont été soumis à l'analyse factorielle. L'analyse a extrait 5 facteurs, nommés, respectivement: Capacités cognitives et intelligence limitées, Dépendance, Dominance, Évitement, et Stabilité émotionnelle. Une régression multiple step-wise des scores obtenus sur les cinq dimensions de la performance à l'épreuve d'aptitudes spatiales montrent que l'intelligence, l'indépendance et la dominance fournissent une contribution importante dans la prévision du succès dans la tâche de capacités spatiales. Les résultats indiquent que les aptitudes spatiales ne dépendent pas seulement des capacités cognitives, mais aussi de quelques caractéristiques de la personnalité.

**TABELLA 1**

*Riassunto della regressione multipla step-wise*

<b>Predittori</b>	<b>Passo</b>	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup><sub>cambiamento</sub></b>	<b>F</b>	<b>p-level</b>	<b>Variabili incluse</b>
RIDOTTE ABILITÀ COGNITIVE E INTELLIGENZA	1	.527	.278	.278	57.73	.001	1
DIPENDENZA	2	.604	.364	.086	20.22	.001	2
DOMINANZA	3	.667	.445	.080	21.57	.001	3
EVITAMENTO	4	.675	.456	.011	2.95	.09	4
STABILITÀ EMOTIVA	5	.681	.464	.008	2.03	.16	5