



ASS. NAZ. ASSISTENTI E CONTROLLORI
DELLA NAVIGAZIONE AEREA

ITALIAN AIR TRAFFIC CONTROLLERS' ASSOCIATION
MEMBER OF IFATCA
INTERNATIONAL FEDERATION OF AIR TRAFFIC CONTROLLERS'
ASSOCIATIONS



I - AZIENDA AUTONOMA DI ASSISTENZA AL VOLO
PER IL TRAFFICO AEREO GENERALE
AAAVTAG
(Italian Agency for Air Traffic, Aeronautical Information,
Telecommunication and Aerodrome Meteorological Services)



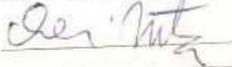
II - LICENZA DI CONTROLLORE DEL TRAFFICO AEREO
(Air Traffic Controller Licence)

III - N. 00001

IV - Rilasciata al Sig. MARTUCCI Giulio

VI - Nazionalità del titolare ITALIANA
(Nationality of holder)

XIV - Data di nascita 25.4.1929
(Date of birth)

VII - Firma del titolare 

POLICY SUGLI UNIT ENDORSEMENT DEGLI ACC ITALIANI

ABSTRACT

Il presente documento mira a supportare le valutazioni sul change management proprie non solo di una riorganizzazione degli spazi aerei ma anche della fornitura di diversi servizi del traffico aereo. L'analisi farà riferimento agli effetti che l'aggiunta di nuove unit endorsement hanno sul CTA, proponendo una serie di policy per garantire che il livello di professionalità raggiunto possa essere efficacemente mantenuto o incrementato.

Versione 1.0 del 14/04/2023

INDICE

Introduzione	3
Analisi	4
Mantenimento delle competenze	4
Workload	5
Fatigue	8
Mode-switching	10
Piloti e type rating	11
Safety management	11
Conclusioni	13
Policy statements	14
Bibliografia	15
Sitografia	17

1. INTRODUZIONE

I servizi della navigazione aerea devono essere continuamente ricalibrati secondo le mutate esigenze dell'utenza operando in un ambito ad altissimo livello di tecnologia. Per tale ragione è in corso una riorganizzazione dei servizi previsti attraverso una concentrazione degli stessi presso i centri di controllo d'area nazionali. Tale processo determina un ampliamento delle competenze dei controllori del traffico aereo integrando quelle necessarie al controllo d'area con quelle di avvicinamento.

ANACNA, direttamente e tramite i riporti dei propri associati, monitora l'acquisizione da parte dei centri di controllo d'area dei servizi di avvicinamento al fine di proporre policy e suggerimenti che possano aiutare il CTA, quale professionista, nell'acquisizione di nuove e nel mantenimento delle attuali competenze professionali. L'elevato numero di unit endorsement che un CTA potrebbe conseguire ed esercitare deve essere conciliato con l'elevato volume di conoscenze e skills che devono essere acquisite e soprattutto mantenute per fornire un servizio sicuro e professionale. Inoltre, la fornitura simultanea del servizio di controllo di avvicinamento per uno o più aeroporti e del servizio di controllo d'area hanno notevoli implicazioni in termini di carico mentale del CTA e quindi di performance.

Il presente documento mira a supportare le valutazioni sul change management proprie non solo di una riorganizzazione degli spazi aerei ma anche della fornitura di diversi servizi del traffico aereo. L'analisi farà riferimento agli effetti che l'aggiunta di nuove unit endorsement hanno sul CTA, proponendo una serie di policy per garantire che il livello di professionalità raggiunto possa essere efficacemente mantenuto o incrementato.

2. ANALISI

2.1. Mantenimento delle competenze

COUNTRY	MINIMUM HOURS (h) WITHIN	MAXIMUM CONTINUOUS NO-EXERCISE PERIOD
CANADA	/	28 days
CYPRUS	120h 12 months/ 10h 2 months	60 days
CROATIA	30h every 3 months	45 days
DENMARK	60h 5 months /3h 3 months each sector	90 days
GERMANY	240h 12 months	/
ICELAND	10h 3 months	90 days
IRELAND	24h 3 months	90 days
ITALY	50h ACS 60h APS 12 months	90 days
LATVIA	40h 12 months / 10h 3 months	90 days
MUAC	45h each sector in 6 months	/
NORTH MACEDONIA	12h 3 months	90 days
THE NETHERLANDS	85h 12 months	90 days
POLAND	24h 3 months	90 days
CZECH REPUBLIC	120h/APS 180h/ACS 12 months	30 days
ROMANIA	36h 6 months / 12h 3 months all sector	90 days
SERBIA	60h 12 months / 8h 45 days	45 days
SLOVAKIA	75h 6 months	90 days
SLOVENIA	50h 12 months	90 days
SPAIN	2h each sector 45 days ¹	45 days
UK	14h 1 month	30 days
USA	16h 1 month with 1 hour in each sector	/

Tabella 1: monte ore minimo per il mantenimento delle competenze di alcune realtà mondiali².

¹ In Spagna non si fa riferimento alle unit endorsement ma ai singoli settori: si può essere abilitati fino ad un massimo di 10 settori.

² La tabella è stata creata attraverso i riporti delle Associazioni di Categoria appartenenti ad IFATCA

Unit endorsement means the authorisation entered on and forming part of a licence, indicating the ICAO location indicator and the sector, group of sectors or working positions where the licence holder is competent to work.' (REG EU 2015/340)

L'esercizio della licenza di ATCO prevede la conoscenza delle mappe, delle procedure, delle peculiarità così come delle skills tecniche e non sui settori in cui si opera. Al momento, il citato Regolamento Europeo n° 340 del 2015 non riporta un numero massimo di unit endorsement che un CTA può avere simultaneamente in corso di validità. D'altro canto, al fine di poter certificare il mantenimento delle competenze, lo stesso regolamento richiede che siano indicati all'interno del Unit Competence Scheme i seguenti punti:

- il minimo di ore rese in posizione nello unit endorsement in un determinato lasso temporale;
- il periodo continuativo massimo senza aver esercitato le competenze nello unit endorsement.

I dati riportati in tabella 1 evidenziano come **per l'Italia il monte ore annuale sia generalmente inferiore e non sono previste suddivisioni dell'anno in sottoperiodi** così come fanno altre realtà internazionali con domanda di traffico complessa. Da notare che per **alcuni paesi si prevede la rotazione regolare mensile o trimestrale su tutti i settori di competenza.**

2.2. Workload

Il calcolo del workload ha acquisito notevole centralità progettuale e gestionale man mano che i sistemi di gestione del traffico aereo evolvevano verso rappresentazioni sempre più complesse per tutte le espressioni inerenti: organizzative, tecnologiche, umane.

Tali parametri si sono progressivamente interrelati così che il workload dell'operatore ha avuto necessità di essere espresso e rappresentato da definizioni sempre più accurate.

Il workload può allora essere inteso come la somma delle attività in carico ad un operatore.

Eurocontrol lo relaziona alla percentuale oraria durante la quale l'operatore è impegnato nella gestione del traffico aereo.

Soglia	Interpretazione	Percentuale lavorativa oraria
70% o più	Carico molto alto	42 minuti o più
54% - 69%	Carico Alto	32 - 41 minuti
30% - 53%	Carico medio	18 - 31 minuti
18% - 29%	Carico basso	11 - 17 minuti
0% - 17%	Carico molto basso	0 - 10 minuti

La sua determinazione può essere ottenuta attraverso l'analisi di tre macroaree:

- quella **fisiologica**: stati cerebrali che mediano la prestazione umana in compiti percettivi, cognitivi e motori. Si possono misurare l'attività elettroencefalografica e la dilatazione pupillare;
- quella relativa al **task secondario**: Eurocontrol, ad esempio, conteggia in tal senso il tempo necessario a che l'operatore risponda ad un coordinamento;
- quella delle **valutazioni soggettive**: misurazioni effettuate tramite questionari multidimensionali dei tassi percepiti del workload.

Gli studi in questo ambito prendono in considerazione anche le capacità di prioritizzazione gestionale delle risorse cognitive del controllore garantendo i necessari margini cognitivi da lasciare per la gestione di emergenze, ABES, ingerenze meteorologiche, cambi pista.

Occorre inoltre distinguere tra workload (workload) e task load (grado di difficoltà del lavoro).

Nel controllo del traffico aereo il **task load è dato dalla domanda di traffico, dal carico cognitivo delle interfacce, dalle procedure, dai coordinamenti tra operatori e tra team e team, dalle prioritizzazioni, dalle inazioni necessarie alla dinamicità dei flussi.**

Altri fattori intervenienti sono il numero di problemi, il numero delle transizioni di quota, l'eterogeneità del traffico, le direzioni del traffico, le condizioni meteorologiche.

Ancora, il *workload* (percepito dal CTA), come gestore del task load, è dato dall'insieme delle capacità tecniche e non-tecniche, dalla progettazione strategica e tattica, dall'esperienza, dalle componenti emotive dell'operatore. In definitiva, **il workload rappresenta la proporzione di risorse cognitive impiegate rispetto a quelle disponibili.** Questi ultimi aspetti soggettivi, sempre più centrali in un'epoca di forte contrazione numerica degli operatori ATM, fanno conseguire l'importanza da dare alle esigenze e richieste degli stessi.

La soggettività di tali variabili evidenzia la difficoltà nella determinazione di una misurazione costante e ripetibile del workload, considerando come molti eventi avvengono quando questo è basso o moderato.

La gestione del workload è inoltre abilità non tecnica, necessaria per il riconoscimento dei segnali di sovraccarico e per il contenimento delle capacità cognitive nei valori ritenuti accettabili.

La determinazione delle turnazioni lavorative deve tener quindi conto delle variabili proprie della distribuzione del workload tra più postazioni e delle specializzazioni da mantenere per ognuno degli scenari operativi considerati; delle rimodulazioni dovute ad eventi inaspettati, del riposo da poter usufruire prima del passaggio di controllo tra un settore ed un altro, in ragione del riprocessamento informativo che l'operatore dovrà fare per assumere correttamente la responsabilità della nuova posizione.

Difatti, il workload degli operatori è risultato essere maggiore seguendo l'incremento della complessità sistemica dovuta a flussi di traffico più randomici, proprio a seguito della continua necessità del summenzionato riprocessamento informativo.

Si consideri ulteriormente la fondamentale corrispondenza tra l'azione fisica della comunicazione radio e l'intendimento cognitivo del controllore del traffico aereo; il rateo delle trasmissioni può infatti essere direttamente correlato al workload e alla consapevolezza situazionale.

È stato osservato poi che le inclusioni sistemiche delle nuove **modalità automatiche di gestione del traffico aereo non permettono al workload di scendere in maniera linearmente coerente con la presenza di alti livelli di automazione.**

Perché **quando il carico di settore approssima il picco, un controllore del traffico aereo tende alla semplificazione tramite sequenze e ripetizioni**, creando flussi gestibili per diminuire istintivamente il proprio workload. In questo rapporto, tra automazione e automatismi concorrenti alla creazione di consapevolezza situazionale, è rintracciabile una componente di forte criticità. **Mantenere infatti alto l'automatismo di concerto all'aumento del workload potrebbe fungere da innesco per un evento**, ché in prossimità della soglia limite della controllabilità delle proprie azioni l'operatore tende ad utilizzare le risorse della memoria a lungo termine (tra cui risiedono gli automatismi appunto) per l'interazione con l'ambiente e solo minimamente la memoria di lavoro (essenziale in fase tattica).

In questo documento si vuole porre maggiore attenzione al workload di un operatore che ha diversi unit endorsement su cui mantiene le competenze ma senza esercitare tali competenze con regolarità. Questa non regolarità va a scapito della pronta e corretta applicazione degli automatismi precedentemente descritti e questa situazione aggrava le criticità del sistema quando la domanda di traffico è intensa come nel periodo estivo.

2.3. Fatigue

Il Regolamento Europeo 373/2017 fornisce una definizione univoca di fatigue applicabile alla fornitura dei servizi ATS:

Stato fisiologico caratterizzato da una riduzione della capacità fisica o mentale, derivante dalla privazione di sonno o da stati di veglia prolungati, dalla fase circadiana o dal workload, che possono alterare lo stato di vigilanza e la capacità di un individuo di svolgere le proprie mansioni in sicurezza.

La fatigue è quindi uno stato fisiologico in cui le prestazioni dell'operatore possono essere alterate con possibili risvolti negativi. Essa è stata riconosciuta come un elemento di forte preoccupazione per la sicurezza delle organizzazioni ad alto rischio in quanto genera una diminuzione delle capacità lavorative, un abbassamento del livello di attenzione, della capacità di decision-making e di problem solving.

Per quanto riguarda i servizi alla navigazione aerea, essendo questi forniti nella maggior parte dei casi 24 ore su 24, per sette giorni alla settimana, appare necessario acquisire delle abilità finalizzate all'identificazione dei sintomi di fatigue e al riconoscimento degli effetti, per limitarli.

Il contrasto al rischio fatigue in ambiente operativo richiede quindi una corretta gestione delle attività eseguite durante le ore lavorative, durante la veglia in generale e un costante monitoraggio di qualità e quantità del sonno.

La fatigue è imprescindibilmente interrelata con il workload a riguardo di:

- Tipologia e quantità di lavoro da eseguire (considerando il tempo necessario, la complessità e lo sforzo necessario)
- Costrizioni temporali
- Fattori legati alle performance individuali (esperienza, abilità, quantità di sonno ottenuta nei giorni precedenti, livello di fatigue)
- Processi omeostatici per il recupero della performance ottimale

Primi segni rivelatori di affaticamento nei controllori del traffico aereo possono essere:

- Mancare la comprensione dei readback o delle richieste dei piloti
- Dimenticanza dei task routinari (trasferimento di controllo, assegnazione dei livelli)
- Ritardi nella pianificazione
- Attenzione selettiva
- Mancanza di comunicazione
- Compromissione del lavoro di team
- Distrazioni
- Irritabilità

La fatigue ha un effetto significativo sulla consapevolezza situazionale.

Si è acclarato inoltre che:

uno scarso workload, con conseguente basso livello di stimolazione, potrebbe generare noia, sonnolenza e degrado delle performance. Un workload molto basso potrebbe generare un maggior sforzo dell'individuo nel mantenere un elevato livello di vigilanza, con conseguente percezione di un livello di affaticamento più elevato.

Viceversa, un elevato workload potrebbe eccedere le capacità gestionali dell'individuo le cui prestazioni risultino già degradate a causa dell'insorgenza dei sintomi della fatigue. Inoltre, un alto workload percepito nelle fasi finali di un turno influenza negativamente la qualità del sonno a causa del tempo necessario a smaltire gli effetti degli stimoli ricevuti, incidendo sul mantenimento delle performance nel lungo periodo.

I periodi di riposo previsti durante l'orario di servizio sono un mezzo importantissimo per contrastare il declino delle prestazioni, quando alti carichi di lavoro si interrelano con il tempo trascorso in posizione operativa. La prestazione nell'esecuzione di compiti che richiedono attenzione sostenuta (come il monitoring o la gestione di eventi unusual) migliora significativamente quando si fruisce di break frequenti.

Il workload sperimentato durante determinati periodi di lavoro può causare affaticamento mediante correlazione diretta, specialmente nei periodi di picco di traffico.

Nel lungo termine, alcuni studi indicano che l'attività di gestione del traffico aereo è un fattore di rischio per i sintomi legati allo stress come mal di testa, stanchezza cronica, bruciore di stomaco, indigestione e dolore toracico, nonché per malattie gravi, come ipertensione, coronaropatie, diabete, ulcere peptiche e disturbi psiconevrotici.

Un numero cospicuo di settori diversi in cui poter operare, con ratings diversi, senza una rotazione calibrata al fine di maturare una continua esperienza lavorativa comporta un rischio fatigue importante. **Uno stato di affaticamento fisico o mentale è prodromo per human factor mistakes, tra cui il mode-switching.**

Ad ogni variazione di settore il professionista deve riconfigurare la prestazione a seconda delle mappe, procedure, LOA, FLAS, technical skills da applicare. Maggiormente saltuaria è la prestazione nel determinato settore e maggiore è l'impegno cognitivo da esercitare. Solo l'esperienza continua permette all'individuo di maturare modus operandi meccanici/istintivi che non sottraggono energie per altre valutazioni / operazioni.

2.4. Mode-switching

Il mode switching avviene quando si usano diversi modelli mentali per compiere la stessa operazione.

I modelli mentali sono stati definiti come meccanismi attraverso i quali l'essere umano è in grado di generare descrizioni delle caratteristiche del sistema, spiegazioni del suo funzionamento e del suo stato attuale, nonché di quelli futuri.

La costruzione di modelli mentali permette al cervello di far fronte alle varie necessità con il minimo impiego possibile di risorse e, come si può facilmente osservare, è fondamentale per l'ottenimento di una consapevolezza situazionale corretta.

Ciò permette di avere aspettative che facilitino la selezione degli stimoli ricevuti tra quelli che dovranno essere considerati e quelli che, invece, dovranno essere tralasciati per non sovraccaricare il processo cognitivo di informazioni non rilevanti. Fin quando i segnali provenienti dall'ambiente continuano a confermare il modello creato, il cervello non avrà bisogno di utilizzarne un altro. Viceversa, se un qualcosa che si sarebbe dovuto verificare non si attua, o accade qualcosa di inaspettato, vi sarà la necessità di revisionare il modello o di applicarne un altro.

Il grande vantaggio di tali modelli è che essi vengono immagazzinati nella memoria a lungo termine, alleggerendo lo sforzo destinato alla memoria di lavoro e all'attenzione. Ciò significa che una gran quantità di informazioni possono essere richiamate alla ricezione degli opportuni stimoli esterni in modo inconscio, molto velocemente ed utilizzando pochissima attenzione. Il meccanismo, in condizioni normali permette di velocizzare grandemente il processo decisionale, tuttavia può determinare errori a causa della cosiddetta attentional inertia, cioè la tendenza di continuare a focalizzare l'attenzione su quanto rilevante in passato.

Il mode switching avviene quando si usano diversi modelli mentali per compiere la stessa operazione. Il numero di errori umani possibili nel cambiare settore di impiego e riconducibili al mode-switching è notevole:

- Errate valutazioni di distanza per il cambiamento della scala di riferimento nella mappa o per le variate condizioni di vento in quota.
- Errati livelli assegnati in salita o in discesa per il cambiamento del division level tra settori verticali.
- Errate tecniche di vettoramento passando da ambiente di avvicinamento dove i velivoli si muovono lentamente e accettano virate più ampie ad un ambiente di aerovia dove i velivoli sono meno manovrabili.
- Errata percezione del posizionamento geografico.

Questo fenomeno, una volta principalmente riferito ai piloti, sta diventando evidente anche nel controllo del traffico aereo a causa dell'aumento

dell'automazione e del funzionamento differenziato degli stessi tools in funzione del settore in cui si opera (CPDLC o TCTA).

2.5. Piloti e type rating

Il documento EASA "Type ratings and licence endorsement lists" riporta le categorie delle licenze per pilotare classi e tipo di aeromobile. Un pilota, infatti, durante il proprio percorso professionale inizia da categorie più semplici (Single-engine piston SEP) di aeromobili per poi ampliare, nel caso, a categorie più complesse (Multi-engine MEP) o i modelli specifici (famiglia Airbus 320, famiglia Boeing 737, ecc). Per mantenere attive tali ratings deve esercitare per un numero minimo di ore di volo e superare diversi accertamenti di competenza al simulatore di volo.

Anche per i piloti, il numero massimo di licenze endorsement che possono essere attive simultaneamente non è riportato. Eppure, dalle ricerche effettuate, risulta che un pilota commerciale ne esercita uno solo in un arco temporale più o meno lungo anche in compagnie aeree che posseggono diversi tipi di aeromobili.

Il passaggio macchina, cioè l'impiego su un altro tipo di aeromobile, è concordato e stabile per un periodo di tempo. Questo aiuta a mitigare, ad esempio, le problematiche dovute al mode-switching tra i piloti che posseggono abilitazioni su macchine diverse.

2.6. Safety Management

Con riferimento al processo riorganizzativo dei servizi di controllo di avvicinamento di cui si è parlato, il Regolamento EU 2017/373 riporta che *"l'accettabilità in termini di sicurezza di qualsiasi modifica proposta da un fornitore di servizi dovrebbe essere valutata in base a un'analisi dei rischi presentati da tale modifica al suo sistema funzionale, differenziando tra criteri di valutazione oggettivi quantitativi o qualitativi, o una combinazione di entrambi, da determinare a livello locale"*.

Tale analisi dei rischi è in linea con l'obbligo per il fornitore di servizi di traffico aereo di dotarsi di un sistema di gestione della sicurezza (SMS) che includa un Safety risk management, cioè:

- a) un processo volto a identificare i pericoli associati ai suoi servizi basato su una combinazione di metodi reattivi, proattivi o predittivi di raccolta di dati sulla sicurezza;
- b) un processo che assicuri l'analisi, la valutazione e il controllo dei rischi per la sicurezza connessi a pericoli identificati;
- c) un processo volto ad assicurare che il loro contributo al rischio di incidenti aerei sia ridotto al minimo, per quanto ragionevolmente possibile.

Il presente documento evidenzia, quindi, come il menzionato cambiamento relativo alla riorganizzazione della fornitura dei servizi di controllo di avvicinamento risulta sicuramente essere meritevole di un apposito safety risk management che, oltre ad analizzare il processo con riferimento alle modifiche organizzative che esso apporta al sistema, analizzi i fattori umani interessati. In, particolare è necessario che vengano valutati e gestiti gli effetti che tale processo ha sui front-line-operators coinvolti, con specifica attenzione alle già menzionate aree di interesse: fatigue, workload, situational awareness, mode-switching e mantenimento delle competenze.

CONCLUSIONI

La licenza è un traguardo del singolo professionista che ha il dovere di gestire e mantenere al fine di esercitare al meglio la propria professione. Le conoscenze teoriche e pratiche devono continuamente essere messe in pratica al fine di costruire e sostenere le necessarie abilità per una sicura, spedita ed efficiente gestione del traffico aereo. Minore è il numero di unit endorsement che un CTA ha in corso di validità, maggiore sarà la specializzazione e quindi la qualità e la professionalità che il CTA potrà offrire durante il suo impiego.

La normativa prevede un numero minimo di ore rese per mantenere le competenze di un unit endorsement, senza fare riferimento ai singoli settori che compongono lo unit endorsement stesso. Una rotazione omogenea per numero di ore lavorate su tutti i settori compresi nello unit endorsement permette di mantenere attivi nei CTA le technical skills e gli automatismi per la gestione del traffico.

Per quanto concerne l'aspetto umano, cambiare contesto (settore) comporta un riallineamento mentale su mappe, procedure e tecniche che se attuato diverse volte nello stesso spezzone di turno potrebbe aumentare il workload percepito e il rischio di errate valutazioni, soprattutto nelle ultime ore del turno quando la stanchezza psico-fisica è maggiore.

Pur comprendendo le necessità di ottimizzare le risorse, ANACNA suggerisce un'approfondita analisi della tematica oggetto del presente documento, attraverso un apposito processo di safety risk management affinché, qualora vengano identificati eventuali hazard, questi possano essere valutati e mitigati.

3. POLICY STATEMENTS

- 1) Il numero massimo di unit endorsement che ogni singolo CTA può mantenere simultaneamente attivo deve essere stabilito a seguito di un safety risk management dedicato.**
- 2) Minore è il numero di unit endorsement attive del CTA, migliore sarà la qualità del servizio fornita.**
- 3) Considerando opportuni intervalli di riferimento, il CTA deve avere un impiego omogeneo sui vari settori compresi nelle unit endorsement attive.**

*Nota: si propongono **90 giorni calendariali** come possibile intervallo di riferimento in accordo a quanto riportato dal Reg (EU) 340/2015, ATCO.B.025 "Programma di competenza di unità operativa", che indica tale periodo come il periodo massimo continuo durante il quale le attribuzioni di una specializzazione di unità operativa non vengono esercitate.*

- 4) Il CTA deve essere in grado di monitorare il monte orario per singolo settore e unit endorsement.**

Nota: si propone lo sviluppo di un tool dedicato, da eventualmente integrare in quelli già a disposizione dei dipendenti.

- 5) La possibilità che un CTA possa utilizzare più unit endorsement all'interno di uno stesso turno operativo deve essere valutata attraverso uno specifico safety risk management.**

Bibliografia

Abdul-Rahman S. M. B., Borst C., Mulder M., Van Paassen M. M. (2012). Measuring Sector Complexity: Solution Space Based Method, in *Advances in Air Navigation Services*, T. Magister, Ed. INTECH.

Antulov-Fantulin, B., Rogošić, T., Juricic, B., & Andrašić, P. (2018). Air Traffic Controller Assessment of the Free Route Airspace Implementation within Zagreb Area Control Centre.

ANACNA (2021). Determinazione del carico di lavoro VFR attraverso l'utilizzo comparativo della metodologia ACAM.

Bernhardt K. & Poltavski D. & Petros T. & Ferraro F. & Jorgenson T. & Carlson, C. & Drechsel P. & Iseminger, C. (2019). The effects of dynamic workload and experience on commercially available EEG cognitive state metrics in a high-fidelity air traffic control environment.

Bear M., Connors B., Paradiso M. (2016). *Neuroscienze: Esplorando il cervello*.

Brookings, J.B. & Wilson, G.F. (1994). Physiological and workload changes during a simulated air traffic control task. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomic Society, 38th Annual Meeting*

Cardosi K. & Murphy E.D. (1995). Human factors in the design and evaluation of air traffic control systems (DOT/FAA/RD-95/3). Cambridge, Massachusetts: U.S. Department of Transportation, Volpe Research Center.

Eurocontrol, 2003(a). Pessimistic sector capacity estimation.

Eurocontrol, 2003(b). The Development of Situation Awareness Measures in ATM Systems.

Eurocontrol (2004). Cognitive complexity in air traffic control. A literature review.

FAA (1993). The loss of prescribed separation between aircraft: How does it occur? Behavioural objectives in Aviation.

Gaxiola N. & Antonio C. (2019). The future of free route in the European airspace: a study quantifying the cost-benefits and safety-cost of its implementation.

Hah S. & Willems B. & Phillips R. (2006). The Effect of Air Traffic Increase on Controller Workload. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. 50. 50-54. 10.1177/154193120605000111.

Josefsson B. & Polishchuk T. & Polishchuk V. & Schmidt C. (2017). Scheduling air traffic controllers at the remote tower center. 1-10. 10.1109/DASC.2017.8102018.

Kalsbeek, J.W.H. (1976). Some aspects of stress measurement in air traffic control officers at Schiphol Airport. Symposium on stresses of air traffic control officers.

Landry, S. (2011). Human centered design in the air traffic control system. Journal of Intelligent Manufacturing. 22. 65-72. 10.1007/s10845-009-0278-6.

Loft S. & Sanderson P. & Neal A. & Mooij M. (2007). Modelling and Predicting Mental Workload in En Route Air Traffic Control: Critical Review and Broader Implications. Human factors.

Metzger U. & Parasuraman R. (2005). Automation in Future Air Traffic Management: Effects of Decision Aid Reliability on Controller Performance and Mental Workload. Human factors. 47. 35-49. 10.1518/0018720053653802.

Mogford R.H., Murphy E.D. & Guttman J.A. (1993). The use of direct and indirect techniques to study airspace complexity factors in air traffic control. Proceedings of the First Mid-Atlantic Human Factors Conference (pp 196-202). Norfolk, Virginia: Old Dominion University.

NASA (1986). NASA Task Load Index (TLX) v. 1.0 Manual

Neerincx, M. A. (2003). Cognitive task load analysis: Allocating tasks and designing support. In Hollnagel E. (Ed.), Handbook of cognitive task design (pp. 283–306). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum

O'Donnell, R. D., & Eggemeier, F. T. (1986). Workload assessment methodology. In K. R. Boff, L. Kaufman, & J. P. Thomas (Eds.), *Handbook of perception and human performance, Vol. 2. Cognitive processes and performance* (pp. 1–49). John Wiley & Sons.

Parasuraman R. & Caggiano D. (2002). Mental Workload. Encyclopedia of the Human Brain. 3. 17-27. 10.1016/B0-12-227210-2/00206-5.

Porterfield D. (1997). Evaluating Controller Communication Time as a Measure of Workload. International Journal of Aviation Psychology - INT J AVIAT PSYCHOL. 7. 171-182. 10.1207/s15327108ijap0702_5.

Reason J. (1984). Absent-mindedness and cognitive control

Reg EU 2017/373, definizione 56.

Schwarz M. & Fuat R. (2015). How much workload is workload? In Eurocontrol, Workload, Hindsight 21. Summer 2015

Webb C. & Gaydos S. & Estrada A. & Milam L. (2010). Toward an Operational Definition of Workload: A Workload Assessment of Aviation Manoeuvres.

Wickens, C. D. (1984). Processing resources in attention. In R. Parasuraman & R. Davies (Eds.), *Varieties of attention* (pp. 63–101). New York: Academic Press.

Wyndemere (1996). An evaluation of air traffic control complexity. Final report, contract number NAS2-14284.

Sitografia

<https://skybrary.aero/articles/handover-takeover-process-operational-atc-positions>

<https://www.skybrary.aero/articles/handovertakeover-operational-atc-working-positionsresponses>

<https://anacna.it/>

Air Nippon report <https://aviation-safety.net/wikibase/138837>



ANACNA (Associazione Nazionale degli Assistenti e Controllori della Navigazione Aerea) è l'unico organismo tecnico-professionale del controllo del traffico aereo in Italia che non riveste alcun carattere politico, sindacale o di lucro.