



## AUTOMATION MYTH BUSTING SERIES



German Centre for  
Rail Traffic Research at the  
Federal Railway Authority

### MITO DELL'AUTOMAZIONE #4

L'automazione annulla l'operatore umano, rendendo impossibile una collaborazione tra esseri umani e automazione

## Una nuova forma di lavoro di squadra: la collaborazione tra l'uomo e l'automazione

### RIEPILOGO

A causa dei progressi tecnologici, oggi l'automazione non è più considerata solo come uno strumento per l'uomo, ma, a causa dell'esecuzione di compiti complessi, viene sempre più discussa quale fosse il componente di un team. Questo articolo descrive come la costruzione di un team (*teaming*) di successo possa essere realizzato in modo ottimale, cosicché entrambi i punti di forza, dell'operatore umano e dell'automazione, siano apportati. Il fattore decisivo è una progettazione di lavoro incentrata sull'uomo che si concentra sulle esigenze degli operatori umani. Come esempio, viene utilizzato il controllo del traffico aereo ed i risultati vengono trasferiti alla gestione delle tecnologie per la circolazione esistenti nel settore ferroviario. Le prime tendenze del lavoro di squadra tra operatori della circolazione e automazione stanno già emergendo oggi. In futuro, questa nuova forma di lavoro di squadra potrà essere ulteriormente sviluppata con l'aiuto del modello di seguito introdotto, che contiene gli aspetti chiave per un *teaming* di successo tra gli esseri umani e l'automazione.

### AUTORE

Dott.ssa Michèle Rieth

Ricercatore presso il Dipartimento di Psicologia Aziendale e Gestione delle Risorse Umane presso l'Università di Brema, Germania. Conduce ricerche dal punto di vista della psicologia del lavoro sugli effetti dell'aumento dell'automazione sui dipendenti e sul tema della collaborazione uomo-automazione. [mrieth@uni-bremen.de](mailto:mrieth@uni-bremen.de)

### INTRODUZIONE

Vorrei dimostrare la complessità dell'interazione tra gli esseri umani e l'automazione nel contesto lavorativo utilizzando un esempio di controllo del traffico aereo. Il compito dei controllori del traffico aereo consiste nel supervisionare e permettere la navigazione del traffico in uno spazio aereo assegnato. Al fine di aumentare l'efficienza e la sicurezza, vengono sempre più introdotti sistemi di assistenza automatizzata, come il "Arrival Manager". *Arrival Manager* fornisce suggerimenti specifici sulla sequenza di avvicinamento ottimale ad un aeroporto in avvicinamento, tenendo conto di vari parametri quali traiettoria di volo, velocità, condizioni della pista, ecc. (Eurocontrol, n.d.; SKYbrary, n. d.). Il sistema dimostra ai dipendenti come navigare in modo ottimale in situazioni specifiche. Tuttavia, ciò che originariamente era visto come un progresso positivo per l'industria è ora percepito come in qualche modo negativo da alcuni dipendenti (cfr. Rieth, 2022). Si sentono deprivati dall'automazione. Il loro lavoro attivo e creativo di generare una sequenza di approccio significativo dal "disordine del traffico" è stato trasferito al sistema. Se i controllori del traffico aereo utilizzano questa automazione, devono verificare la sequenza di avvicinamento creata dall'automazione, in un modo che richiede tempo e implementarla più o meno passivamente. All'interno del processo di

attuazione di questo sistema, non è stato considerato che si sarebbe automatizzato un compito che, dal punto di vista dei dipendenti, costituisce l'attrazione del loro lavoro, cioè un aspetto lavorativo con cui essi si identificano fortemente. Gli effetti olistici sul sistema complessivo — consistente nell'automazione e nell'uomo — non sono stati considerati in modo completo. Di conseguenza, invece dei benefici attesi dell'automazione, si sono verificate conseguenze negative indesiderate le quali, nel lungo termine, possono portare insoddisfazione del lavoro, calo della motivazione e, di conseguenza, la riduzione delle prestazioni.

## TRASFORMAZIONE DELL'AUTOMAZIONE DA STRUMENTO A COMPONENTE DEL TEAM

Il mondo del lavoro di oggi è caratterizzato dall'uso sempre crescente dell'automazione. In passato, per lo più solo semplici compiti di routine potevano essere automatizzati. Oggi, i progressi tecnologici nell'apprendimento automatico e nell'intelligenza artificiale consentono anche l'automazione di diversi compiti cognitivi e complessi (Moray et al., 2000; Parasuraman et al., 2000; Sheridan & Parasuraman, 2005). Tali livelli più elevati di automazione di solito avvengono con l'automazione che non solo assiste gli esseri umani *nell'acquisizione e nell'analisi delle informazioni*, ma agisce anche nella fase *di selezione* delle decisioni o *attuazione* delle azioni (Parasuraman et al., 2000). Ad esempio, l'automazione suggerisce soluzioni agli esseri umani per un certo compito, fornisce istruzioni concrete su come agire o esegue automaticamente le azioni. Al giorno d'oggi, la tecnologia può anche gestire parti del lavoro in modo autonomo, cioè può funzionare con poco o nessun intervento umano (Demir et al., 2019; Hancock, 2017). Di conseguenza, l'automazione non è più vista come uno strumento, ma viene sempre più discussa in termini di componente del team (Demir et al., 2019; Rieth & Hagemann, 2022).

Nella letteratura scientifica, questo argomento è discusso con il termine *Human-Autonomy Teaming* (cfr. O'Neill et al., 2022). Per definizione, un team di automazione-umano è composto da almeno una persona e da un'unità tecnica (parzialmente) autonoma, il cosiddetto agente (parzialmente) autonomo. Lavorano insieme in una relazione interdipendente per svolgere con successo un compito comune (O'Neill et al., 2022). Un agente autonomo può adattarsi alle mutevoli esigenze e prendere decisioni in modo indipendente (Demir et al., 2019; Hancock, 2017). Di conseguenza, l'autonomia va di pari passo con un più alto grado di automazione (Hancock, 2017). Tecnicamente, nella maggior parte dei casi oggi, solo un'autonomia parziale può essere realizzata, soprattutto in aree critiche per la sicurezza. Qui, l'agente tecnico agisce autonomamente all'interno di un ambito predefinito per una sottoattività molto specifica (O'Neill et al., 2022). Di conseguenza, gli esseri umani sono ancora necessari, con conseguente stretta collaborazione tra l'uomo e la tecnologia (Endsley, 2017; Wooldridge, 2013) pari al lavoro di squadra. Entrambe le parti contribuiscono in modo collaborativo e correlato interdipendente a un obiettivo comune generale.

## PROGETTAZIONE DEL LAVORO CENTRATO SULL'UOMO COME CHIAVE PER IL SUCCESSO DEL TEAM UMANO-AUTONOMIA

L'esempio introduttivo mostra che l'automazione può anche essere percepita negativamente dagli utenti perché li priva di diritti e interferisce con il loro processo decisionale autonomo. Pertanto, si pone la questione se una collaborazione tra gli esseri umani e l'automazione sia effettivamente fattibile. La chiave risiede nella progettazione del lavoro concreto (Gagné et al., 2022; Parker & Grote, 2022). Qui si differenziano due approcci diversi. L'*approccio incentrato sulla tecnologia* si concentra sulla capacità della tecnologia. Tutte queste funzioni sono automatizzate in modo che possano essere eseguite in modo più accurato, efficiente o affidabile da un sistema tecnologico che dagli esseri umani. I restanti compiti sono affidati all'umano in base al principio residuo (Parasuraman & Riley, 1997; Roth et al., 2019). Questo approccio può comportare condizioni di lavoro restrittive per gli esseri umani, ad esempio se vengono loro assegnati compiti passivi solo

a causa dell'automazione. Pertanto, vi è un aumento del rischio che gli esseri umani percepiscano le loro attività lavorative come meno significative, monotone e noiose, il che può portare a disattenzione, demotivazione e conseguente perdita di prestazioni (Parker & Grote, 2022). Al contrario, un *approccio incentrato sull'uomo* si concentra sui bisogni umani nel contesto della progettazione, dell'implementazione e dell'uso dell'automazione (Billings, 1991). Qui, l'automazione viene utilizzata per compensare i limiti umani o per migliorare le capacità umane. L'obiettivo dell'automazione è quello di supportare gli esseri umani nel miglior modo possibile (Billings, 1991). Questo approccio ritiene che non sia sempre ragionevole automatizzare tutto ciò che porta a una maggiore efficienza. Sono invece presi in considerazione gli effetti sull'uomo e i costi e i benefici sono valutati in modo olistico.

Con l'aiuto dell'approccio centrato sull'uomo, la squadra autonomia-umano può essere realizzata con successo senza che gli esseri umani si sentano deprivati dall'automazione. Il seguente modello mostra quali aspetti possono favorire la realizzazione di questo tipo di squadra (Fig. 1).

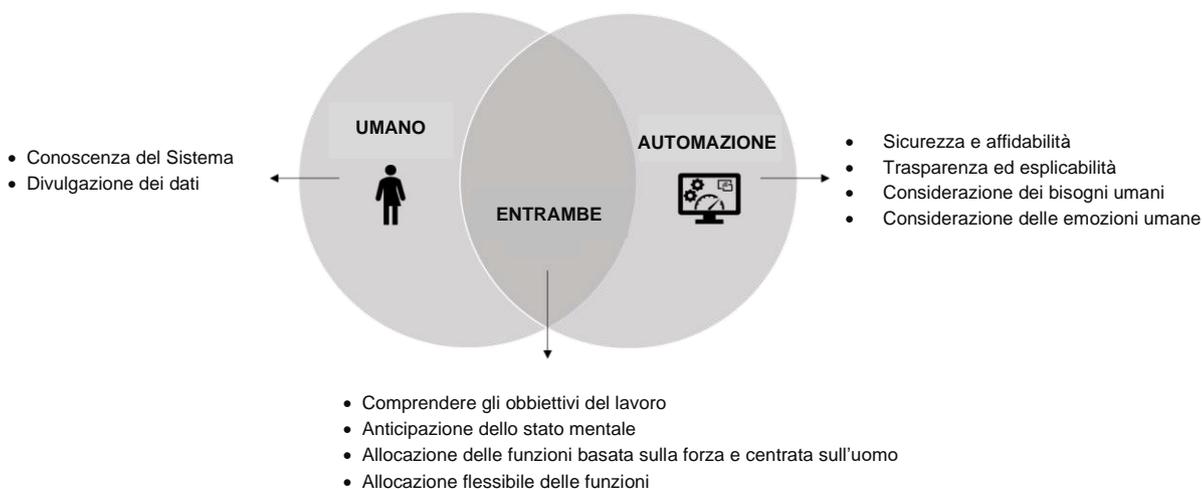


Fig. 1: Modello di aspetti chiave per un *teaming* di successo tra esseri umani e automazione (basato su Rieth & Hagemann, 2022).

Il modello è stato sviluppato sulla base di uno studio internazionale realizzato con interviste ad esperti. Esso mostra quali aspetti possono contribuire alla realizzazione della collaborazione uomo-autonomia di successo, sia dal lato umano che dal lato dell'automazione (per maggiori dettagli, vedi Rieth & Hagemann, 2022). Il modello non afferma che tutti gli aspetti devono essere soddisfatti simultaneamente, ma piuttosto rappresenta una raccolta di aspetti che, dal punto di vista degli esperti, favoriscono il raggiungimento di un *teaming*. Un aspetto chiave è che l'operatore umano porta la conoscenza del sistema, cioè conosce la logica del sistema, le capacità e le limitazioni. Inoltre, dovrebbe esserci la volontà di divulgare i dati personali in modo che l'automazione possa fornire un supporto basato sulle esigenze sulla base di tali dati. Un altro aspetto chiave sul lato dell'automazione è che dovrebbe funzionare in modo sicuro e affidabile, poiché altrimenti possono sorgere problemi per quanto riguarda la fiducia degli esseri umani nell'automazione e la loro volontà di utilizzarla. Inoltre, il comportamento, la modalità e le intenzioni dell'automazione dovrebbero essere resi trasparenti per l'uomo attraverso la progettazione dell'interfaccia. Per un *teaming* di successo, è anche utile se l'automazione può spiegare le ragioni che hanno portato a una decisione automatizzata in modo comprensibile. Inoltre, dovrebbe idealmente essere in grado di considerare i bisogni e le emozioni umane. Ad esempio, se l'uomo è stanco, potrebbe fornire più sostegno. Al fine di raggiungere un *teaming*, l'uomo e l'automazione dovrebbero conoscere e comprendere l'obiettivo di lavoro generale. Inoltre, per la realizzazione di un *teaming*, è utile se gli stati attuali e futuri (mentali) possono essere stimati

reciprocamente. È anche favorevole al *teaming* se i compiti sono assegnati in modo centrato sull'uomo in base ai punti di forza dell'essere umano e se questa allocazione della funzione può essere regolata in modo flessibile a seconda delle condizioni situazionali.

## IL TEAM DELL'AUTONOMIA UMANA NEL SETTORE FERROVIARIO

Analogamente ai controllori del traffico aereo, i regolatori della circolazione ferroviaria operano in un'area critica per la sicurezza con un alto livello di responsabilità. Inoltre, monitorano e gestiscono il traffico con l'aiuto di tecnologie complesse e assicurano che la circolazione dei treni fluisca in modo sicuro, efficiente e ordinato. Analogamente ai controllori del traffico aereo, si sottopongono a una formazione intensiva per poter svolgere il loro lavoro. Così, anche qui, ci occupiamo di un gruppo altamente qualificato di dipendenti il cui lavoro è radicalmente cambiato dall'implementazione di una crescente automazione.

Mentre il controllo del traffico aereo utilizza principalmente l'automazione che opera a livello di analisi delle informazioni, per gli apparati di sicurezza elettronici esistono già sistemi di assistenza che assumono anche funzioni decisionali e di esecuzione delle azioni, come l'impostazione automatica degli itinerari. . Questo sistema stabilisce gli itinerari per tutti i treni elencati nel piano di controllo sulla base di dati inseriti in anticipo. Se non vi sono impostati dati per i tempi di fermata o per le precedenza, il sistema di solito decide sulla base del principio del primo arrivato-primo servito. Se le condizioni rilevanti per la sicurezza sono soddisfatte, l'apparato imposta automaticamente l'itinerario e consente al treno di circolare. Il sistema di controllo dei treni non è quindi solo un sistema di sostegno decisionale, ma supporta anche l'esecuzione di azioni. L'automazione funziona solo se i dati per un treno sono disponibili e in piena sicurezza tecnica. Se questo non è il caso, i segnali rimangono in posizione di chiusura e il traffico ferroviario si ferma fino a quando gli esseri umani non intervengono per correggere la situazione.

La differenza rispetto al grado di automazione nel controllo del traffico aereo può essere spiegata dal fatto che nel controllo del treno, per quanto riguarda la direzione del movimento, deve essere considerato solo uno spazio bidimensionale e che c'è uno stato sicuro nell'immobilità, secondo il motto "Un treno fermo è un treno sicuro". D'altra parte, nel controllo del traffico aereo, lo spazio tridimensionale aggiunge un ulteriore livello di complessità. Dal momento che gli esseri umani continuano ad assumersi la responsabilità e non possono essere garantiti uno stato di sicurezza nell'aria simile a quello di immobilità nel settore ferroviario, un grado più elevato di automazione nella fase di attuazione dell'azione non è attualmente perseguito nel controllo del traffico aereo. Nonostante tutti gli sforzi di automazione, i regolatori della circolazione rimangono una parte essenziale dell'industria ferroviaria. Ad esempio, a causa delle norme di sicurezza, il sistema di controllo del treno agisce separatamente dal sistema di disposizione. Pertanto di solito non ha accesso agli orari attuali e ai dati di ritardo. In caso di conflitti causati da ritardi, il principio del primo arrivato-primo servito non è sempre appropriato. In questo caso, è necessaria una disposizione manuale da parte dei regolatori della circolazione. Ad esempio, devono disattivare o riattivare il controllo del treno a singoli segnali o modificare il piano di instradamento. Lo stesso vale in caso di malfunzionamenti. Quindi il sistema di controllo del treno non è autorizzato a continuare a funzionare automaticamente e l'uomo deve assumere il controllo manuale. Di conseguenza, le prime tendenze di un *teaming* stanno emergendo qui: I regolatori della circolazione e l'automazione lavorano in modo interdipendente verso un obiettivo comune: un flusso di traffico sicuro, efficiente e ordinato.

Come questo *teaming* tra esseri umani e automazione possa essere rafforzato in futuro può essere discusso con l'aiuto degli aspetti chiave del modello di cui sopra. Mentre l'automazione come componente del team assume già compiti estesi e semplici e quindi allevia considerevolmente il compito dei regolatori della circolazione nell'esercizio regolare, la trasparenza del controllo del treno nel senso della comunicazione

delle azioni pianificate e successive eseguite potrebbe ancora essere migliorata. La priorità principale dovrebbe essere quella di concentrarsi sugli operatori umani e sulle loro esigenze, in modo che il team possa continuare, nel futuro, a essere progettato in modo centrato sull'uomo.

## CONCLUSIONI

Gli effetti delle nuove tecnologie di automazione sulla percezione umana — e quindi sulla loro motivazione, soddisfazione sul lavoro e prestazioni — dipendono dallo specifico design del lavoro (Gagné et al., 2022; Parker & Grote, 2022). Se si sceglie un approccio incentrato sull'uomo, contrariamente al mito dell'automazione n. 4, è possibile anche un *teaming* tra esseri umani e automazione. Riferendosi all'esempio introduttivo del controllo del traffico aereo, una soluzione al problema della privazione potrebbe essere, ad esempio, quella di consentire ai controllori del traffico aereo di assegnare in modo flessibile le funzioni tra loro e l'automazione in base alle loro esigenze (cfr. Rieth, 2022). Ad esempio, in situazioni di traffico stressante, Arrival Manager potrebbe assistere i controllori, mentre in situazioni di calma e ai fini della pratica regolare assumono loro stessi il compito di sequenziare il traffico. Il modello di cui sopra specifica quali aspetti possono favorire la realizzazione del *teaming*. Ciò potrebbe essere rilevante anche nel settore ferroviario al fine di poter progettare il sistema sociotecnico per funzionare come futuro componente del team.

## RICONOSCIMENTO

Vorrei ringraziare Justin Adam e Alexander Schulz, la cui competenza è stata determinante per rendere il trasferimento al settore ferroviario un successo.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Billings, C. E. (1991). Automazione degli aeromobili incentrata sull'uomo: *Un concetto e linee guida*. Memorandum tecnico 103885. Centro di ricerca della NASA Ames.
- Demir, M., McNeese, N. J. & Cooke, N. J. (2019). L'evoluzione delle squadre di autonomia umana nelle operazioni di sistemi aerei pilotati a distanza. *Frontiere nella comunicazione*, 4(50). <https://doi.org/10.3389/fcomm.2019.00050>
- Endsley, M. R. (2017). Da qui all'autonomia: Lezioni apprese dalla ricerca sull'automazione umana. *Fattori umani*, 59(1), 5–27. <https://doi.org/10.1177/0018720816681350>
- Eurocontrol. (o.J.). *Gestione degli arrivi*. [https://www.eurocontrol.int/phare/public/standard\\_page/Arrival\\_Mgt.html](https://www.eurocontrol.int/phare/public/standard_page/Arrival_Mgt.html)
- Gagné, M., Parker, S. K., Griffin, M. A., Dunlop, P. D., Knight, C., Klonek, F. E. & Parent-Rocheleau, X. (2022). Comprendere e plasmare il futuro del lavoro con la teoria dell'autodeterminazione. *Natura Recensioni Psicologia*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1038/s44159-022-00056-w>
- Hancock, P. A. (2017). Imporre limiti ai sistemi autonomi. *Ergonomia*, 60(2), 284-291. <https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1190035>
- Moray, N., Inagaki, T. & Itoh, M. (2000). Automazione adattiva, fiducia e fiducia in se stessi nella gestione dei guasti di compiti critici in termini di tempo. *Giornale di Psicologia Sperimentale: Applicato*, 6, paragrafo 1, 44–58. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.6.1.44>
- O'Neill, T., McNeese, N. J., Barron, A. & Schelble, B. G. (2022). Team di Autonomia Umano: Una rassegna e un'analisi della letteratura empirica. *Fattori umani*, 64(5), 904–938. <https://doi.org/10.1177/0018720820960865>
- Parasuraman, R. & Riley, V. (1997). L'uomo e l'automazione: Uso, uso improprio, disuso, abuso. *Fattori umani*, 39(2), 230–253. <https://doi.org/10.1518/001872097778543886>
- Parasuraman, R., Sheridan, T. B. & Wickens, C. D. (2000). Un modello per tipi e livelli di interazione umana con l'automazione. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics — Parte A: Sistemi e esseri umani*, 30(3), 286–297. <https://doi.org/10.1109/3468.844354>
- Parker, S. K. & Grote, G. (2022). Automazione, algoritmi e oltre: Perché il design del lavoro conta più che mai in un mondo digitale? *Psicologia applicata*, 71(4), 1171-1204. <https://doi.org/10.1111/apps.12241>
- Rieth, M. (2022). *Auswirkungen zunehmender Automatisierung auf Beschäftigte in Organisationen ad alta affidabilità — Eine Analyse der veränderten Arbeitsrolle und Anforderungen unter Berücksichtigung der Arbeitsgestaltung am Beispiel des Berufsbildes der Fluglots:innen*. Pabst Science Publishers.
- Rieth, M. & Hagemann, V. (2022). L'automazione come giocatore di squadra uguale per gli esseri umani? — Una visione sul campo e implicazioni per la ricerca e la pratica. *Ergonomia applicata*, 98, 103552. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103552>

- Roth, E. M., Sushereba, C., Militello, L. G., Dilulio, J. & Ernst, K. (2019). Considerazioni sull'allocazione delle funzioni nell'era del team di autonomia umana. *Gazzetta dell'ingegneria cognitiva e del processo decisionale*, 13(4), 199–220. <https://doi.org/10.1177/1555343419878038>
- Sheridan, T. B. & Parasuraman, R. (2005). Interazione uomo-automazione. *Recensioni dei fattori umani e dell'ergonomia*, 1(1), 89–129. <https://doi.org/10.1518/155723405783703082>
- SKYbrary. (o.J.). *Responsabile Arrivi (AMAN)*. <https://www.skybrary.aero/articles/arrival-manager-aman>
- Wooldridge, M. (2013). Agenti intelligenti. In G. Weiss (Hrsg.), *Sistemi multiagente* (2. Aufl., S. 3–50). La stampa del MIT.