

# Sistemi tecnici e socio-organizzativi: uno sfondo teorico per interpretare la trasformazione tecnologica \*

di Cristina Baroglio, Lorenzo Fattori,  
Silvio Ripetta, Massimo Angelo Zanetti

## Abstract

This paper, in light of a brief overview of the debate that (for brevity) the authors summarize as the *socio-technical systems approach*, proposes a first reconstruction of a theoretical background useful for questioning the organizational sustainability of technological tools and devices, such as ICT (Information and Communication Technologies) and artificial intelligence (AI), which are emerging today with a disruptive force.

The attempt is to build a bridge between what emerges in the organizational and social fields and in computer science, highlighting the points of contact, including through the common concept of the artifact.

This shared concept can serve as a promising conceptual bridge between the two fields, while acknowledging the distance between their respective interpretations. Nevertheless, this distance appears to reveal initial and stimulating similarities that could prove mutually beneficial.

**Keywords:** socio-technical systems, artificial intelligence, artifacts, Information and Communication Technologies, organizations.

## Introduzione

Lo studio dei processi sociali e organizzativi, a partire dall'interazione tra azioni umane e dispositivi tecnici e tecnologie in senso ampio, esiste ormai perlomeno da quasi tre quarti di secolo e, nell'accezione con cui ci avviciniamo a essa, trae le sue origini dalle indagini condotte dai ricercatori del Tavistock Institute of Human Relations di Londra durante gli anni Cinquanta e Sessanta. Studi contraddistinti da una prospettiva simile si sono susseguiti sin da allora, condotti da studiosi di diversa estrazione, anche se sotto nomi diversi e con traiettorie

\* Per quanto riguarda gli autori Baroglio, Fattori e Zanetti, questa pubblicazione è realizzata nell'ambito del progetto NODES, finanziato dal MUR sui fondi M4C2 – Investimento 1.5 Avviso “Ecosistemi dell’Innovazione”, nell’ambito del PNRR finanziato dall’Unione europea – NextGenerationEU (Grant agreement Cod. n.ECS00000036).

non sempre convergenti, e a volte esplicitamente divergenti. Inoltre, lo sviluppo sempre più accelerato delle tecnologie, che ci costringe costantemente a riconsiderare dove si trovi il confine tra l'umano e il non umano, rende ancora prezioso per la ricerca organizzativa riflettere a partire da questo punto di vista.

Questo articolo, alla luce di una breve panoramica del dibattito che (per brevità) riassumiamo qui come *approccio dei sistemi socio-tecnici*, propone una prima ricostruzione di un background teorico foriero per la riflessione in merito a strumenti e dispositivi tecnologici, quali ICT e intelligenza artificiale (IA), che si stanno affermando oggi con una forza dirompente. Ci interroghiamo sulla possibilità di tracciare le coordinate per un nuovo ponte teorico tra studi organizzativi, sociali e informatici, individuando le intersezioni e le tensioni che emergono attraverso il concetto di artefatto. Questo approccio, già sondato da prospettive sociomateriali, sociotecniche e dagli studi di Human-Computer Interaction, rimane tuttavia attraversato da zone d'ombra. In particolare, riteniamo cruciale indagare le trasformazioni delle relazioni tra umano e macchina in scenari di inversione dei ruoli, dove le tecnologie si antropomorfizzano mentre gli esseri umani assumono tratti sempre più computazionali.

## **Letteratura e impianto teorico**

### *Le origini dell'approccio dei sistemi socio-tecnici*

Gli studi condotti dal Tavistock Institute, che diedero origine alla teoria originale dei sistemi socio-tecnici, furono condotti in un settore cruciale per la ripresa economica della Gran Bretagna del dopoguerra: l'industria mineraria del carbone.

Grazie ad alcune isolate soluzioni alternative al modello di organizzazione del lavoro convenzionalmente adottato con la tecnologia in uso, i ricercatori comprendono che i fattori sociopsicologici risultano decisivi a parità di soluzioni tecnologiche (Trist et al., 1963). Queste risultanze empiriche aprono una nuova prospettiva di analisi e intervento che contrasta con la concezione, allora dominante nel settore minerario, di determinismo tecnologico degli assetti organizzativi, secondo la quale dalle soluzioni di meccanizzazione dei processi produttivi derivano rigidamente gli assetti organizzativi (Katz e Kahn, 1951).

La riflessione dei ricercatori del Tavistock Institute adotta quindi coerentemente una prospettiva sistemica (von Bertalanffy 1950a; 1950b; 1968), che permette di strutturare teoricamente l'originaria in-

tuizione della necessità di adottare un approccio al tempo stesso olistico e articolato che riconosca componenti relativamente autonome ma in grado condizionarsi reciprocamente. Le unità produttive vengono quindi concepite come sistemi aperti dotati di capacità trasformative, collocati in un ambiente da cui traggono degli input e a cui trasferiscono degli output e articolati in un sottosistema tecnico e in uno sociale in interazione tra loro.

Come infatti sottolineano Trist e Bamforth (1951) in quella che è considerata la pubblicazione che inaugura la prospettiva di analisi sociotecnica delle organizzazioni, una progettazione del sistema del lavoro che ne garantisca un *social balance* è altrettanto importante della progettazione tecnica dei processi produttivi. Progettazione e gestione del sistema sociale del lavoro sono concepite come finalizzate ad ottenere il benessere e la soddisfazione dei lavoratori, che devono essere coinvolti nella progettazione delle soluzioni tecniche ed organizzative e ai quali devono essere riconosciuti spazi di flessibilità e autonomia, assicurando così un elevato investimento nella propria attività lavorativa in modo da garantire all'organizzazione un forte senso di appartenenza.

Con la progressiva maturazione di questa prospettiva, si genera un autonomo percorso di analisi, di sviluppo teorico e di strategie di intervento destinato ad un ruolo di rilievo nell'ambito degli studi organizzativi distinto sia dal determinismo tecnico allora, e ancora per diverso tempo, dominante dello Scientific Management taylor-fordista, sia dalla principale alternativa ad esso, rappresentata dalla scuola delle Human Relations di Elton Mayo.

*Ripensare i sistemi socio-tecnici: Latour e la Action-Network Theory*

Dopo la prima introduzione della teoria dei sistemi socio-tecnici, passarono alcuni anni prima che essa venisse in un certo senso riscoperta. La pubblicazione da parte di Bruno Latour di *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network Theory* nel 2005 gettò nuova luce sulla prospettiva teorica dei sistemi socio-tecnici; tuttavia, la linea di ragionamento seguita da Latour presenta alcune differenze sostanziali rispetto all'approccio tradizionale ai sistemi socio-tecnici.

Al centro dell'approccio di Latour vi è il concetto di *agencement*, ripreso da Gilles Deleuze e Félix Guattari in *Mille plateaux. Capitalisme et schizophrénie* (1980); questo stesso approccio è stato recentemente applicato nel contesto degli studi organizzativi da Domenico Napolitano nella sua opera *La voce artificiale. Un'indagine media-archeologica sul computer parlante* (2022).

Il punto centrale dell'approccio di Latour è l'indistinguibilità tra il tecnico e il sociale: piuttosto che una netta separazione di questi due elementi, che successivamente si sommano nell'azione, si assiste a una costante produzione sociale della tecnologia (attraverso usi, pratiche, immaginari, aspettative, ecc.) e a una altrettanto continua produzione tecnologica del sociale (poiché pratiche, usi, aspettative e immaginari sono inestricabilmente connessi ai dispositivi che vengono gradualmente resi disponibili).

*Perché un nuovo ponte tra studi organizzativi e informatica?*

Nella sue successive evoluzioni (Pinch, Bijker, 1984; Flichy, 1995; MacKenzie, Wajcman 1999; Suchman, Blomberg, Orr, Trigg 1999; Oudshoorn, Pinch 2003), sino alle sue più recenti espressioni multidisciplinari che dalle scienze sociali si aprono al contributo delle scienze dell'informazione, del diritto e dell'etica (Jasanoff, Kim 2015; Asatiani et al 2021; Sartori, Theodorou, 2022; Sartori, Bocca 2023; Weidinger et al 2023; Polojärvi, Palmer, Dunford 2023; Fernández-Jimeno 2024), si basa dunque sulla prospettiva che la tecnologia, in particolare quella ICT nelle sue evoluzioni più recenti quali l'intelligenza artificiale (IA) e la robotica, non evolve in isolamento e non si può ridurre a fattore puramente esogeno destinato ad impattare su una sfera sociale concepita sostanzialmente come ricettiva quando non passiva, ma è inserita in un contesto sociale, economico, culturale e politico, in cui gli attori umani e le componenti tecniche interagiscono in modo complesso, influenzandosi reciprocamente. Dunque, se da un lato l'informatica produce sistemi che regolano e trasformano le relazioni e le pratiche organizzative, dall'altro gli studi organizzativi offrono strumenti teorici per comprendere come queste tecnologie siano incorporate e co-prodotte nei contesti sociali. Costruire un ponte tra questi due campi significa anche sviluppare modelli interpretativi più complessi, capaci di cogliere le dinamiche emergenti dell'interazione tra umani e macchine, i processi di delega decisionale e la crescente ibridazione tra competenze umane e capacità computazionali. Insomma se la tecnologia sviluppa e si sviluppa, come sarebbe possibile non riconoscere l'esigenza di sviluppo di modelli capaci di interpretare quelle stesse tecnologie.

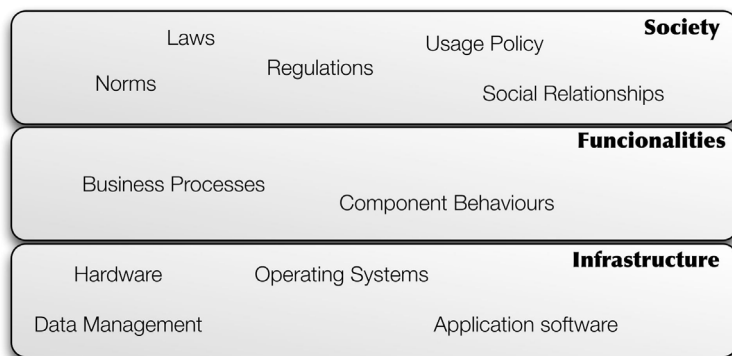
*Sistemi socio-tecnici nell'informatica: hardware e interazione uomo-macchina*

Gli approcci iniziali alla progettazione e allo sviluppo di sistemi software non fornivano soluzioni adeguate alle sfide poste dai sistemi su larga scala, multi-attore e inter-organizzativi, specialmente quando

entravano in gioco l'interazione e il calcolo distribuito. Una modalità diversa di immaginare e progettare applicazioni è offerta dai sistemi socio-tecnici, in informatica STS (Trist, 1981; Cherns, 1976). Gli STS coinvolgono tipicamente diversi attori autonomi (persone così come componenti di sistema che interagiscono tra loro) che utilizzano risorse per raggiungere obiettivi individuali o condivisi. Gli STS supportano i loro utenti automatizzando processi e consentendo/regolando l'interazione in compiti come l'accesso alle risorse, la richiesta di esecuzione di attività, l'assegnazione di compiti e il controllo/monitoraggio dell'avanzamento delle attività.

Alcuni autori hanno identificato negli STS un'evoluzione dell'informatica verso il «social computing» (Dalpiaz, 2011; Whitworth, 2013), dove entrano in gioco concetti come struttura sociale, ruolo e norma.

L'avvento degli STS ha portato con sé la necessità di sviluppare nuove tecniche di *software engineering* per scalare adeguatamente e ridurre i rischi di comportamenti indesiderati e imprevedibili (Sommerville *et al.*, 2012). In particolare, Sommerville rappresenta un STS come un sistema a strati: alla base si trova l'infrastruttura (hardware, sistema operativo, ecc.), al centro lo strato delle funzionalità (comportamenti dei componenti, processi) e, al livello più alto, lo strato sociale (norme, relazioni sociali, ecc.).



Spesso le attività degli utenti supportate sono modellate specificando i processi aziendali. Questi sono insiemi di compiti strutturati e ordinati che impongono una disposizione rigorosa nell'esecuzione dei sottocompiti. I processi appartengono al livello intermedio nell'architettura degli STS proposta da Sommerville. La notazione standard de facto per i processi aziendali è fornita dalla *Business Process Model and*

*Notation* (BPMN) (White, 2004), un linguaggio grafico in cui i processi sono rappresentati come diagrammi di flusso decorati ed arricchiti. La BPMN ha una natura intrinsecamente procedurale/imperativa, il che significa che la rappresentazione tende a vincolare le capacità decisionali delle entità interagenti e a limitarne l'autonomia.

Altri approcci (Baldoni, 2014; Singh, 2013; Porello, 2013; Bresciani, 2003; Noriega, 2015) propongono di realizzare gli STS come *Multi-Agent Systems* (MAS) (Wooldridge, 2009). Un MAS comprende, potenzialmente, molti agenti autonomi che (inter)agiscono, guidati dal desiderio di soddisfare i propri obiettivi. I MAS possono essere chiusi, caso in cui gli agenti conoscono probabilmente le capacità individuali degli altri, oppure aperti. In quest'ultimo caso non è possibile fare alcuna assunzione sul comportamento o sul design degli altri agenti. Gli agenti condivideranno semplicemente il loro ambiente computazionale, cooperando o competendo per raggiungere i propri obiettivi.

## **Discussione**

Come abbiamo visto, l'approccio socio-tecnico adotta una prospettiva sistemica che riconosce l'importanza non solo degli operatori e dei vari ruoli di esperti all'interno del settore ICT, ma anche del più ampio mondo sociale che modella e condiziona il processo di cambiamento socio-tecnico. Questo comprende le sfere della produzione e del consumo, così come i domini sociali, politici, normativi e culturali. Inoltre, pone l'accento sull'influenza dei contesti specifici in cui le tecnologie vengono applicate, al fine di comprendere le dinamiche interconnesse dello sviluppo tecnologico e del cambiamento sociale.

## **Caratteristiche centrali degli approcci socio-tecnici**

Le evidenze empiriche che hanno caratterizzato il primo approccio socio-tecnico hanno segnato il passo iniziale verso una prospettiva teorica che, sviluppatasi progressivamente nel tempo, è stata guidata dalla crescente complessità e articolazione delle interazioni uomo-macchina. Oggi, questo approccio affronta le innovazioni più recenti, in particolare nel settore ICT, con un focus specifico sui campi emergenti dell'intelligenza artificiale e della robotica. Quando integrate, queste tecnologie amplificano l'importanza delle interazioni uomo-macchina

e, in misura crescente, delle interconnessioni tra sistemi tecnici, organizzativi e sociali.

È proprio nell'intersezione tra strumenti, macchine e tecnologie che l'intelligenza artificiale diventa un oggetto di studio particolarmente affascinante. L'IA si configura come una tecnologia che consente agli esseri umani di svolgere funzioni specifiche, come macchina che apprende e, infine, come partecipante attivo nella modellazione delle dinamiche organizzative.

### **Il concetto cardine di artefatto**

Un concetto fondamentale per collegare gli approcci socio-tecnici esistenti nei campi socio-organizzativo e dell'informatica è quello di artefatto. Questo concetto esiste in entrambe le letterature e, in entrambi i casi, rappresenta l'ibridazione tra elementi sociali ed elementi più strettamente tecnologici.

#### *Artefatti nella teoria organizzativa*

Lo studio degli artefatti condotto nella letteratura organizzativa consente di approfondire la comprensione di questo concetto.

Tra i maggiori contributi in questo campo troviamo la visione della cultura organizzativa di Edgar Henry Schein, che individua tre livelli attraverso cui studiare la cultura nelle organizzazioni, distinti tramite il loro grado di osservabilità. Secondo Schein, gli artefatti rappresentano il livello più visibile di una cultura organizzativa, così come la manifestazione esteriore di ciò che sono gli assunti di base, ovvero le idee e i valori radicati nella cultura organizzativa (1985).

Tuttavia, Pasquale Gagliardi e gli studiosi simbolisti dell'organizzazione hanno proposto un'interpretazione più complessa: gli artefatti, che per loro natura sono custodi di significati molteplici e spesso polivalenti, non solo incorporano i sistemi di credenze e valori sottostanti un'organizzazione, ma sono veicoli di significato attivi nel coltivare e sviluppare la cultura organizzativa, in una dimensione prevalentemente estetica, cioè mediata dai sensi (Gagliardi 1986; 2011). Una ricostruzione più approfondita di questo dibattito è stata realizzata da Fattori e Bizjak (2022).

#### *Artefatti in informatica*

Come abbiamo visto nel paragrafo 2.4, l'approccio ai sistemi socio-tecnici in informatica ha un punto chiave nel ruolo degli agenti. Nell'area di ricerca sui *Multi-Agent Systems* (MAS), la nozione stessa

di artefatto ha portato alla specificazione del meta-modello *Agents & Artifacts* (A&A) (Omicini et al., 2006). La proposta comprende due concetti fondamentali.

Innanzitutto, gli agenti: rappresentano entità autonome (umane o software) che partecipano a un sistema di parti interagenti. Tipicamente, gli agenti sono tra loro pari, ciascuno con obiettivi propri (non necessariamente noti agli altri), e condividono un ambiente comune in cui possono aver bisogno di coordinarsi o competere per utilizzare risorse limitate. E poi, gli artefatti: sono utilizzati per modellare esplicitamente l'ambiente degli agenti. Ogni artefatto fornisce agli agenti strumenti esterni, servizi e media di coordinamento concepiti per facilitare le loro attività in un contesto specifico. Gli artefatti possono essere utilizzati solo tramite le operazioni che essi stessi mettono a disposizione.

In un sistema multi-agente, la regolamentazione delle interazioni richiede modalità per definire ciò che gli agenti devono raggiungere, il range di azioni consentite dal sistema per perseguire i loro obiettivi e il modo in cui l'interazione viene normata. Per superare i limiti degli approcci basati sui flussi di lavoro (come la BPMN), che tendono a vincolare eccessivamente l'interazione, sono state proposte soluzioni basate sulle relazioni sociali. Secondo Singh (2013), le relazioni sociali sono norme che rappresentano gli invarianti di un sistema socio-tecnico e regolano il comportamento delle parti coinvolte. Questi approcci riguardano il livello più alto dei sistemi socio-tecnici, secondo l'architettura di Sommerville.

Tra questi, 2COMM rappresenta il primo middleware per sistemi multi-agente che esplicitamente incorpora il terzo livello degli STS, rappresentando relazioni normativamente definite e i modelli attesi di interazione tra due o più agenti. Queste relazioni emergono dall'assunzione di ruoli e sono soggette a controllo sociale.

In 2COMM, gli agenti creano, manipolano, osservano, monitorano, ragionano e deliberano sulle relazioni sociali per prendere decisioni appropriate riguardo al proprio comportamento. Lo fanno sfruttando artefatti messi a loro disposizione come risorse. Gli artefatti codificano la logica di coordinamento che, in questo modo, rimane modulare rispetto alla logica degli agenti.

## Riflessioni conclusive

Il dialogo tra scienze sociali e informatica sembra promettente, a partire dal fatto che il sociale non è semplicemente un contenitore del-

la tecnologia, e questa non è neutrale rispetto al sociale: entrambi gli elementi sono il risultato dell'esistenza autonoma dell'altro. Ciò implica anche che ogni interpretazione (e quindi anche l'interpretazione scientifica) è inevitabilmente generata e si sviluppa in un ambiente socio-tecnico.

Il concetto condiviso di artefatto può ulteriormente servire come un promettente ponte concettuale tra i due campi, pur riconoscendo la distanza tra le rispettive interpretazioni. Tuttavia, questa distanza sembra rivelare stimolanti somiglianze, che potrebbero dimostrarsi reciprocamente vantaggiose se ingaggiate in un dialogo scientifico più approfondito. O ancora, sembra rivelare la stimolante necessità di guardare al presente e al futuro, con gli stessi occhi del passato. Insomma, osservare le IA e le ICT dalle spalle dei giganti già a noi noti, piuttosto che ergere una nuova torre di Babele da cui osservare un fenomeno che per la fine dei lavori, sarà già altrove.

## Bibliografia

- Asatiani A., Malo P., Nagbøl P.R., Penttinen E., Rinta-Kahila T., Salovaara A., *Sociotechnical Envelopment of Artificial Intelligence: An Approach to Organizational Deployment of Inscrutable Artificial Intelligence Systems*, “Journal of the Association for Information Systems”, vol. 22 n. 8, 2021.
- Baldoni M., Baroglio C., Capuzzimati F., *A Commitment-based Infrastructure for Programming Socio-Technical Systems*, “ACM Transactions on Internet Technology, Special Issue on Foundations of Social Computing”, vol. 14 n. 4, 2014.
- von Bertalanffy L., *The Theory of Open Systems in Physics and Biology*, “Science”, Vol. 111, 1950a.
- von Bertalanffy L., *An Outline of General System Theory*, “The British Journal for the Philosophy of Science”, vol. I, 1950b.
- von Bertalanffy L., *General system theory. Foundations, development, applications*, Penguin, London, 1968.
- Bordini R. H., Braubach L., Dastani M., El Fallah Seghrouchni A., Gómez-Sanz J. J., Leite J., O'Hare G. M. P., Pokahr A., Ricci A., *A Survey of Programming Languages and Platforms for Multi-Agent Systems*, “Informatica (Slovenia)”, vol. 30, n. 1, 2006.
- Bresciani P., Donzelli P., *A Practical Agent-Based Approach to Requirements Engineering for Socio-technical Systems*, AOIS 2003.
- Cherns A., *The principles of socio-technical design*, “Human Relations”, vol. 29, 1976.
- Dalpiatz F., *Social Threats and the New Challenges for Requirements Engineering*, in “Proceedings of the 1st International Workshop on Requirements Engineering for Social Computing” (RESC'11), 2011.
- Deleuze G., Guattari F., *Mille plateau. Capitalisme et schizofrenie*, Editions de Minuit, Parigi, 1980.
- Fattori L., Bizjak D., *Artefatti e inclusione organizzativa. Rappresentare simbolicamente la disabilità*, “Prospettive in organizzazione”, vol. 17, 2022.
- Flichy P., *L'innovation technique. Récents développements en sciences sociales. Vers une nouvelle théorie de l'innovation*, La découverte, Parigi, 1995.
- Gagliardi P., *Le imprese come culture*. ISEDI, Torino, 1986.
- Gagliardi P., *Il gusto dell'organizzazione. Estetica, conoscenza management*, Guerini e associati, Milano, 2011.
- Jasanoff, S., Kim S., *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 2015.
- Katz D., Kahn R. L., *Human Organization and Worker Motivation*, in Tripp L. R. et al. (eds.), *Industrial Productivity*, Industrial Relations Research Association, Madison, Wisconsin, 1951.
- Latour B., *Reassembling the social. An introduction to actor-network theory*, Oxford University Press, Oxford, 2005.
- MacKenzie D., Wajcman J., *The social shaping of technology*, Open University Press, Buckingham, 1999.

- Napolitano D., *La voce artificiale. Un'indagine media-archeologica sul computer parlante*, Editoriale Scientifica, Napoli, 2022.
- Noriega P., Padget J., Verhagen H., d'Inverno M., *Towards a Framework for Socio-Cognitive Technical Systems*, in Ghose A., Oren N. Telang P., Thangarajah J. (eds.) *Coordination, Organizations, Institutions, and Norms in Agent Systems X. COIN 2014. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 9372, Springer, 2015.
- Omicini A., Ricci A., Viroli M., Faber A., *Toward a Theory of Artefacts for MAS*, "Electronic Notes in Theoretical Computer Science", vol. 150, n. 3, 2006.
- Oudshoorn N., Pinch T., *How users matter: the co-construction of users and technology*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2003.
- Pinch T.J., Bijker W.E., *The social construction of facts and artefacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other*, "Social Studies of Science", vol. 14 n. 3, 1984.
- Porello D., Setti D., Ferrario R., Cristani M., *Multiagent Socio-Technical Systems. An Ontological Approach*, in Cossentino M., El Fallah Seghrouchni, A., Winikoff, M. (eds.), *Proc. of the 15th International Workshop on Coordination, Organisations, Institutions and Norms (COIN 2013)*, in congiunzione con AAMAS 2013.
- Sartori L. Bocca G., *Minding the gap(s): public perceptions of AI and socio-technical imaginaries*, "AI and Society", vol. 38 n. 2, 2023.
- Sartori L., Theodorou, A., *A sociotechnical perspective for the future of AI: narratives, inequalities, and human control*, "Ethics and Information Technology", vol. 24, 2022.
- Schein E. H., *Organisational Culture and Leadership*, Jossey-Bass, San Francisco, California, 1985.
- Singh M. P., *Norms as a Basis for Governing Sociotechnical Systems*, "ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)", 2013.
- Sommerville I., Cliff D., Calinescu R., Keen J., Kelly T., Kwiatkowska M., McDermid J., Paige R., *Large-scale Complex IT Systems*, "Communications of the ACM", vol. 55 n. 7, 2012.
- Suchman L., Blomberg J., Orr J.E., Trigg, R., *Reconstructing technologies as social practice*, "American Behavioral Scientist", vol. 43 n. 3, 1999.
- Trist E. L., *The Evolution of Socio-Technical Systems: A Conceptual Framework and an Action Research Program*, Ontario Ministry of Labour, 1981.
- Trist E. L., Bamforth K. W., *Some Social and Psychological Consequences of the Longwall Method of Coal-Getting: An Examination of the Psychological Situation and Defences of a Work Group in Relation to the Social Structure and Technological Content of the Work System*, "Human Relations", vol. 4 n. 1, 1951.
- Trist E. L., Higgin G. W., Murray H., Pollock A. B., *Organizational Choice*, Tavistock Publications, Londra, 1963.
- Weidinger L., Rauh M., Marchal N., Manzini A., Hendricks L. A., Mateos-Garcia J., Bergman S., Kay J., Griffin C., Bariach B., Gabriel I., Rieser V., Isaac W.S., *Sociotechnical Safety Evaluation of Generative AI Systems*, 2023.

- White S. A., *Introduction to BPMN*, Object Management Group, 2004.
- Whitworth B., Ahmad A., Socio-Technical System Design, in *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction* (2<sup>nd</sup> ed.), The Interaction Design Foundation, Aarhus, 2013.
- Wooldridge M. J., *An Introduction to MultiAgent Systems* (2<sup>nd</sup> ed), Wiley, Hoboken, New Jersey, 2009.