

Sulle *CorpTech*. Spunti dalla *governance* dell'impresa di assicurazione

Massimo De Felice Franco Moriconi Carlo Mottura

Sintesi – Le nuove *Corporate Technologies* (le *CorpTech*) incidono sui processi di *decision making*, cambiano la *governance* dell'impresa. Le imprese di assicurazione (per dover ottemperare ai regolamenti di Solvency II, e ai criteri degli IFRS) offrono casi concreti per valutare effetti in atto e prospettive di ulteriori potenziamenti. In questo articolo si illustra come i sistemi informatici possono consentire di formalizzare la rete di connessione tra informazioni, probabilità, utilità, decisioni, utilizzando le tecniche inferenziali e rispettando il principio di coerenza. Si pone rilevante, per l'utilizzazione del *machine learning*, la problematica «*prediction-estimation-attribution*», e il ruolo del modello teorico. Il computer diventa «partner» del Consiglio di Amministrazione e dell'alta direzione di impresa. Per tutelare l'efficienza della *governance*, debbono cambiare i “flussi di lavoro” (i *work flow*), le logiche del *business process management*. Si va delineando la via dell'*internal control automation*.

Abstract – The new *Corporate Technologies* affect the decision-making processes and change corporate governance. Insurance companies – to have to comply with Solvency II regulation and IFRS criteria – offer concrete cases to evaluate the current effects and the prospects for further enhancements. This paper illustrates how software systems can allow to formalize the entire “net of connections” between *information, probability, utility, decision*, through inference and according to *coherence* (consistency). The use of *machine learning* imposes as relevant the «*prediction-estimation-attribution*» problem and the role of the theoretical model underlying predictions. The computer becomes a «partner» of the Board. To protect the effectiveness of governance, the *workflows* and the logics of *business process management* must change. The path toward the *internal control automation* is emerging.

Keywords: corporate technologies, insurance regulation, machine learning, governance, organization, process mining.

JEL Classification: G22, G38, G32.

Massimo De Felice è professore ordinario nella Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Scienze Statistiche, massimo.defelice@uniroma1.it.

Franco Moriconi è professore ordinario nell'Università di Perugia, Dipartimento di Economia, franco.moriconi1@unipg.it.

Carlo Mottura è professore ordinario nell'Università di Roma Tre, Dipartimento di Economia aziendale, carlo.mottura@uniroma3.it.

Perché riferirsi all'impresa di assicurazione – In questa fase di intensa innovazione tecnologica (e a ritmo accelerato) le considerazioni generali sulle «Corporate Technologies» (le *CorpTech*) poco aiutano per l'esatta definizione dei problemi. E nella genericità spesso sono “confondenti”.

Conviene partire da “casi” – contesti specifici – per guadagnare esperienza e concretezze da estendere: soltanto così, classificando e astruendo, si può poi risalire efficacemente alla “fattispecie” del problema (riconoscendo adeguata quella “tradizionale”, o dovendo individuare l'estensione per analogia, o la “nuova”).

La *governance* dell'impresa di assicurazione è ambito privilegiato di osservazione sperimentale: per un processo di innovazione che muove dalla Direttiva europea *Solvency II* (del 2009) e vede avviare – da parte dell'IVASS – nel giugno 2022 l'“Indagine conoscitiva riguardante l'utilizzo degli algoritmi Machine Learning”.

1 Perimetro semantico (e operativo) delle *CorpTech*

Definizione, da estendere – L'espressione *CorpTech* è stata introdotta per caratterizzare l'utilizzazione di «distributed ledgers, smart contracts, Big Data analytics, AI [artificial intelligence] and machine learning in the corporate context». Ma l'espressione porta a più vasta e profonda problematica se si estende a considerare l'utilizzazione della tecnologia algoritmica – non soltanto di particolari strumenti – nel governo d'impresa (sollecitando così anche «fundamental changes in the law »)¹.

E riguardo all'algoritmo (di qualsiasi forma) si pone il problema della adeguatezza rispetto all'obiettivo dell'utilizzazione, della “bontà” (la *goodness*, caratterizzata – oltretutto, ovviamente dalla correttezza – innanzi tutto dal tempo necessario alla sua esecuzione). In particolare nel *corporate context* risalta il tema della conformità a norme e regole; della interpretabilità/comprendibilità del risultato (e del processo che lo genera); della responsabilità dell'utilizzatore (e/o del produttore?).

Asserzioni da concretizzare – Sono dieci le asserzioni “di principio” a cui conviene fare riferimento per indagare sullo *status* delle *CorpTech* nel caso concreto dell'assicurazione: 1. «i software di *CorpTech* [...] porteranno a notevoli miglioramenti nell'efficienza della *governance* delle società: [...] automazione delle funzioni di monitoraggio della gestione, di gestione del rischio e di compliance»; 2. «dipendenza dai dati [...] specificità dei dati in input»; 3. «illusione di oggettività o inevitabilità di determinate decisioni algoritmiche»; 4. «forte è il pericolo di sudditanza dell'amministratore nei confronti dell'algoritmo»; 5. «migliore capacità predittiva»; 6. «contestazioni di responsabilità in caso di esiti negativi della decisione adottata»; 7. «i consigli di amministrazione [...] chiamati ad estendere le proprie funzioni di vigilanza anche agli stessi strumenti di *CorpTech*»; 8. il «problema di ricalibrare i parametri di riferimento per la valutazione del grado di diligenza degli amministratori convenuti in un giudizio di responsabilità»². E poi: 9. «rilevanza dell'intelligenza artificiale, [...] adeguatezza degli assetti organizzativi e amministrativi», 10. «trasparenza algoritmica»³.

Questo articolo riprende la linea di argomentazione discussa in un seminario tenuto presso l'Università di Napoli Parthenope (ottobre 2022); alcuni temi tecnici proposti in un mini-corso del Master in “Scienze economiche, bancarie ed assicurative europee” (LUISS, giugno 2021, giugno 2022), e nella sezione “insurance” del Master “Long-term Investors (Collegio Carlo Alberto, University of Torino, ottobre 2022). Si ringraziano Giuseppe Casarano e Gilberto Castellani per gli attenti commenti a una versione preliminare di queste argomentazioni.

¹ Enriques, L., Zetsche, D.A., *Corporate Technologies and the Tech Nirvana Fallacy*, Hastings Law Journal, vol. 72:55, November 2020, pagine 55, 59.

² Enriques, L., *Responsabilità degli amministratori e ruolo degli algoritmi: brevi annotazioni sul senno di poi 4.0*, in Ruffolo, U., (a cura di), *Intelligenza artificiale. Il diritto, i diritti, l'etica*, Milano, Giuffrè, 2020, pagina 299; Enriques, L., *Governance societaria algoritmica e responsabilità degli amministratori*, in Ruffolo, U., (a cura di), *XXVI Lezioni di diritto dell'intelligenza artificiale*, Torino, Giappichelli, 2021.

³ Abriani, N., Schneider, G., *Diritto delle imprese e intelligenza artificiale. Dalla Fintech alla Corptech*, Bologna, il Mulino, 2021, pagine 240, 148.

Le asserzioni delineano quattro macro-temi, su cui argomentare con qualche dettaglio tecnico: algoritmi e software nei processi decisionali; ruoli e responsabilità di *governance*; la gestione dei dati; l'organizzazione.

Due citazioni che aiutano – Due citazioni, (esergo e conclusione) dall'articolo di un radiologo, evitano di dilungarsi su atteggiamenti di fondamento, anch'essi ricorrenti nel dibattito sulle *CorpTech*. La prima: «The question of whether Machines Can Think is about as relevant as the question of whether Submarines Can Swim.» (ripresa da un lavoro di Edsger Dijkstra, illustre produttore di pregiati algoritmi). L'altra: «“Will AI [l'intelligenza artificiale] replace radiologists?” is the wrong question. The right answer is: Radiologists who use AI will replace radiologists who don't.»⁴, che vale – cambiando soggetto – anche per i Consigli di Amministrazione.

2 Annotazioni preliminari (per precisare quattro significati)

Quattro parole-chiave e frasi, che ricorrono nelle “asserzioni da concretizzare”, meritano preliminari precisazioni.

L'algoritmo – Algoritmo non è soltanto oggetto della matematica (formula, insieme di formule di calcolo).

Nell'accezione più generale, è la descrizione (più o meno dettagliata, e precisa nella definizione delle “quantità” che tratta) di un procedimento, sul “cosa fare” per raggiungere un obiettivo (per risolvere un problema). George Pólya lo collega al «ragionamento euristico», ove con *euristico* si intenda «utile per la scoperta»; e ne definisce i passi costruttivi: comprendere il problema, compilare un piano (per l'azione risolutiva), sviluppare il piano, verificare il risultato e il procedimento⁵. Importante, anche e in particolare per le *CorpTech*, precisare il potere strumentale dell'algoritmo: trasmette con linguaggio formale le istruzioni da eseguire alle macchine, e delle macchine regola il “dialogo”: ha ruolo “in piccolo”, guidando singole operazioni o gruppi di operazioni; e “in grande”, disciplinando il concatenamento – anche “a rete” – di componenti “piccole”, e coordinando il ruolo di “attori” che assolvano ruoli di responsabilità. È perciò termine polisemico: quando si dice algoritmo «[w]e therefore speak of recipes, rules, techniques, processes, procedures, methods, etc., using the same word to apply to different situations.»⁶.

Su “predittivo” – Deve essere preliminare uno schiarimento sull'espressione «capacità predittiva». A pagina 98 della versione inglese della *Teoria della probabilità* di de Finetti⁷ si legge: «*Think: prevision is not prediction!*». E la differenza di significato tra i termini è rimarcata da Dennis Lindley nella *Foreword* («One would like (it is a vain hope?) to see politicians with a sensible approach to uncertainty – what a blessing it would be if they could appreciate the difference between prediction and prevision» [pagina viii]). Il raffinato *slogan* «previsione non è predizione» è fondamento per le decisioni: va chiarito che, in condizioni di incertezza, non ci si propone di indovinare nulla, si riconosce – semplicemente e coerentemente – che l'incerto è incerto.

Il termine “predizione” (e quindi “predittivo”) è forse cedimento ricorrente alla traduzione per assonanza del *prediction* inglese: Popper precisa introducendo il termine *prophecy* («I shall call such a prediction [la predizione] a 'prophecy'»⁸).

⁴ Langlotz, C.P., *Will Artificial Intelligence Replace Radiologists?*, Radiology: Artificial Intelligence, April 2019 (articolo citato anche da Enriques&Zetsche).

⁵ Pólya, G., *How to solve it*, Princeton, Princeton University Press, 1945; edizione italiana: Pólya, G., *Come risolvere i problemi di matematica. Logica ed euristica nel metodo matematico*, Milano, Feltrinelli, 1967, in particolare pagine 11-13, 119-120.

⁶ Chabert, J.-L., (ed.), *A History of Algorithms, From the Pebble to the Microchip*, Berlin, Springer, 1999, pagine 1-2.

⁷ de Finetti, B., *Theory of Probability*, Chichester, Wiley, 1974.

⁸ Popper, K.R., *The Poverty of Historicism*, London, Routledge&Kegan, 1957, pagina 43.

Il termine *prediction* di un numero aleatorio X non può quindi che essere tradotto con *previsione* di X , e inteso come “valore atteso”, o “aspettativa”, di X ; cioè, tecnicamente, come media della distribuzione di probabilità di X . D'altra parte, la notazione $E(X)$, generalmente usata per indicare questa previsione, evoca la “e” di *expectation of X*.

La ricorrenza di “predizione” (e “predittivo”), nella letteratura giuridica (ove tradizionalmente pregevole è la precisione linguistica), lascia l'impegno alla verifica di appropriatezza rispetto al contesto (per fugare il dubbio del malinteso tecnico, che escluda il profilo probabilistico)⁹.

Il “rischio” – Nel linguaggio comune si definisce rischio la «possibilità prevedibile di subire un danno, un evento negativo, un inconveniente, una perdita e sim., come conseguenza del proprio comportamento o di difficoltà oggettive; circostanza o evento a cui è connessa tale possibilità, situazione critica in cui ci si trova»¹⁰. Nel linguaggio tecnico, il rischio è «la possibilità che si verifichi qualcosa che abbia effetto sugli obiettivi»; il rischio quindi «è misurato in termini di conseguenze e di probabilità [...] può comportare effetti sia positivi che negativi»¹¹.

Rilevante notare che nei processi di misurazione per la gestione del rischio – il *risk management* –, a sostegno di uno schema decisionale ben-posto, non è sufficiente il calcolo del valore atteso. Il numero aleatorio X (a esempio il *net asset value* d'impresa o l'utile, nel bilancio “previsionale” del prossimo anno) deve essere rappresentato dalla sua distribuzione di probabilità, che fornisce l'informazione completa su quell'unico numero “valore atteso” (previsione, aspettativa), che di quella distribuzione è prima sintesi, a “informazione limitata”.

Recente definizione di intelligenza artificiale – Nella «versione finale del testo di compromesso» della *Proposta di regolamento della commissione europea* si definisce «“sistema di intelligenza artificiale” (sistema di IA): un sistema progettato per funzionare con elementi di autonomia e che, sulla base di dati e input forniti da macchine e/o dall'uomo, deduce come raggiungere una determinata serie di obiettivi avvalendosi di approcci di apprendimento automatico e/o basati sulla logica e sulla conoscenza, e produce output generati dal sistema quali contenuti (sistemi di IA generativi), previsioni, raccomandazioni o decisioni, che influenzano gli ambienti con cui il sistema di IA interagisce»; «gli approcci basati sull'apprendimento automatico comprendono, ad esempio, l'apprendimento supervisionato, l'apprendimento non supervisionato e l'apprendimento per rinforzo, che utilizza una varietà di metodi, tra cui l'apprendimento profondo con reti neurali, le tecniche statistiche per l'apprendimento e l'inferenza (compresa, ad esempio, la regressione logistica, la stima bayesiana) e i metodi di ricerca e ottimizzazione»; «la base di conoscenze, solitamente codificata da esperti umani, rappresenta entità e relazioni logiche pertinenti per il problema di applicazione attraverso formalismi basati su regole, ontologie o grafici di conoscenze. Il motore inferenziale agisce sulla base di conoscenze ed estrae nuove informazioni attraverso operazioni quali la cernita, la ricerca, l'abbinamento o il concatenamento. Gli approcci basati sulla logica e gli approcci basati sulla conoscenza comprendono ad esempio la rappresentazione della conoscenza, la programmazione induttiva (logica), le basi di conoscenze, i motori inferenziali e deduttivi, il ragionamento (simbolico), i sistemi esperti [...]»¹².

⁹ In un libro spesso citato (ma poco emendato) – scrivendo di giustizia digitale – si risponde con ambigue oscillazioni tecniche alla domanda «una funzione predittiva?»; auspicando peraltro «un nuovo approccio: diritto e matematica» (anche qui oscillando tra «paradigma determinista della prevedibilità», e «le previsioni e le correlazioni»). [Garapon, A., Lassègue, J., *Justice digitale. Révolution graphique et rupture anthropologique*, Paris, Presses Universitaires de France, 2018; edizione italiana: Garapon, A., Lassègue, J., *La giustizia digitale. Determinismo tecnologico e libertà*, Bologna, il Mulino, 2021; la domanda è il titolo del capitolo ottavo, per «diritto e matematica» pagine 93-95.] Altrove, in alcuni punti, si emenda: l'espressione «predizione automatica» viene esplicitata con la domanda «quale decisione futura è maggiormente probabile?»; e poi si precisa: «un sistema “predittivo”, o anzi previsionale», sino a utilizzare “predizione” sinonimo di “elicitazione” (*elicitation of probability*): sostenendo che «il sistema predirebbe la probabilità» [Sartor, G., *L'intelligenza artificiale e il diritto*, Torino, Giappichelli, 2022, pagine 135, 137, 136].

¹⁰ De Mauro, T., *Il dizionario della lingua italiana*, Milano, Paravia, 2000.

¹¹ International Actuarial Association, *Guidance paper on the use of internal models for regulatory capital purposes*, 2004, pagina 26.

¹² La «versione finale del testo di compromesso» (del Consiglio dell'Unione europea, 25 novembre 2022), emenda

Di particolare potenzialità, per le considerazioni sulla *governance* dell'assicurazione (del processo decisionale che caratterizzi con coerenza l'uso delle *CorpTech*), sono i richiami alla strutturazione delle informazioni (alle ontologie, alla «cernita» dei dati), all'ottimizzazione, il riferimento ai «motori inferenziali», e al *bayesianism*.

3 Regolamenti per sostenere le *CorpTech* nell'assicurazione

La regola (il Regolamento) – È stato scritto, precisando su «nodi linguistici», che «per norma s'intende il comando giuridico, che chiede d'esser incondizionatamente obbedito»; «per regola s'intende l'indicazione di un contegno tipico come mezzo per raggiungere uno scopo. La regola non appartiene al mondo giuridico, ma al mondo delle abilità tecniche»¹³.

Nei regolamenti le regole, anche quelle relative ai calcoli, sono – usualmente – espresse “a parole”; lasciando ampia la possibilità di interpretazione: per tradurre le parole in algoritmo¹⁴. La conferma dell'appropriatezza della traduzione si ha spesso – per le imprese vigilate – nel confronto di verifica con l'Autorità di vigilanza. Di nuovo gioca la perizia tecnica, che tutela la responsabilità di *governance*. Il senso da dare all'«abilità tecnica» è ampio, dialettico e decisivo. Senza formalizzare, la «macchina della decisione», sempre più dipendente dalle componenti algoritmiche delle *CorpTech*, non procede¹⁵. Per l'Autorità sempre più importante (poiché incide sulla qualità del mercato) è valutare e disciplinare il ruolo della “vaghezza” regolamentare. (Il problema non è nuovo. In altro momento – si discuteva di *precedenti e decisione robotica* – ci si chiese che senso «operazionale» dare all'espressione «ragionevole probabilità», invocata nel Codice di procedura civile¹⁶).

I regolamenti dell'IVASS, attuativi del dettato di *Solvency II*, definiscono già un'impalcatura predisposta alle *CorpTech*, pronta a sostenere precisazioni operazionali e sviluppi.

3.1 Il regolamento sul governo societario

Il *Regolamento 38* ha cambiato – nei fondamenti, negli strumenti algoritmici e informatici, nei ruoli e nelle responsabilità – la *governance* dell'impresa di assicurazione¹⁷. Nello schema di organizzazione, innovativa è stata la creazione di presidî organizzativi a diretto sostegno tecnico – in *staff* – all'organo amministrativo (il consiglio di amministrazione, CdA): sono le “funzioni” di *risk management*, *attuariale*, di *compliance*, di *audit*. Sono presidî che nella evoluzione delle *CorpTech* potranno (continuare a) avere

la *Proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale (legge sull'intelligenza artificiale) e modifica alcuni atti legislativi dell'Unione*, Commissione europea, Bruxelles, 21.4.2021. Le citazioni sono stralciate dall'articolo 3, dal “considerando” 6, dal 6 bis, dal 6 ter.

¹³ Irti, N., *I 'cancelli delle parole' (intorno a regole, principi, norme)*, in Irti, N., *Un diritto incalcolabile*, Torino, Giappichelli, 2016, pagina 61.

¹⁴ Eccezione rilevante e innovativa si è avuta col “Regolamento delegato”: espressioni formali si hanno, a esempio, negli articoli 37, 50, 61, 87, da 90 a 104, anche con valori dei parametri da utilizzare nell'applicazione degli algoritmi [Regolamento delegato (UE) 2015/35 della Commissione del 10 ottobre 2014 che integra la direttiva 2009/138/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in materia di accesso ed esercizio delle attività di assicurazione e di riassicurazione (Solvibilità II)].

¹⁵ Il termine «macchina», nel contesto decisionale, è di ampia fisionomia: evoca i modelli formali (di valutazione, di gestione); i processi logici (il *calculus* di Leibniz, la «macchina di carta» di Alan Turing); i motori di calcolo e di elaborazione, in forma di *software*. [Qualche precisazione – con esemplificazioni applicative – è in De Felice, M., *La macchina della decisione. Colloquio con i giuristi*, Torino, Aragno, 2021.]

¹⁶ Carleo, A., (a cura di), *Il vincolo giudiziale del passato, I precedenti*, Bologna, il Mulino, 2018, pagine 51-52. Il termine «operazionale» è di Bridgman, che lo utilizzò in *The Logic of Modern Physics* (New York, 1927); «operationalism» è stato precisato successivamente, nel senso di «dare la descrizione delle condizioni d'uso della parola», il «sapere come usarla»: «know how with regard to its usage»; la qualifica «operazionale» con riferimento alla utilizzazione della probabilità: «occorre indicare un procedimento (sia pure idealizzato, ma non svisato), un esperimento (effettivo o concettuale) per la sua misurazione» [de Finetti, B., *Teoria delle probabilità*, Torino, Einaudi, 1970, pagina 93].

¹⁷ IVASS, *Regolamento n. 38*, [recante disposizioni in materia di governo societario], 3 luglio 2018.

ruolo propulsivo e di garanzia; definiscono un assetto già più completo e preciso nei ruoli funzionali di quello auspicato nell'impostazione del cosiddetto *process mining*, sintetizzato con l'acronimo GRC («composed of the pillars *Governance, Risk management and Compliance*»¹⁸). È necessario portare con efficienza nella struttura di governo le nuove soluzioni tecnologiche: moti di cambiamento sono in atto, capaci di dare convenienze ulteriori, se pilotati con audacia organizzativa.

I tre cambiamenti fondamentali, da tempo avviati – Sono tre i cambiamenti fondamentali che hanno avviato le *CorpTech* dell'assicurazione: 1. il calcolo dei valori con la logica *market consistent*; 2. lo stile dell'impianto valutativo regolato con la logica della valutazione congiunta di attivo e passivo (*asset-liability management*); e poi 3. il controllo dei rischi (da misurarsi, di solito, sul percentile della distribuzione di probabilità del *net asset value*), con “subordinazione” all'andamento dei *risk driver*: situazione “normale” in confronto con situazioni “ipotetiche”, definite con la logica del *what-if* e dello *stress test*.

Le conseguenze sono rilevanti: si arricchisce – in numero e espressività tecnica – la tassonomia delle grandezze caratteristiche per la gestione d'impresa; sono da considerare: le *Technical provisions* – eventualmente componendo *best estimate* e *risk margin* –, il *solvency capital requirement* (l'SCR), il *minimum capital requirement*.

Il calcolo dell'SCR innova il rapporto tra impresa e Autorità di vigilanza: gli algoritmi sono definiti dall'Autorità (se si adotta la cosiddetta “formula standard”, eventualmente con “parametri specifici”); definiti dall'impresa – e approvati dall'Autorità – se si adotta il “modello interno” (parziale o completo). Cambia la strumentazione: entrano in scena i processi stocastici (per descrivere l'evoluzione dei *risk driver*); la simulazione Monte Carlo (per “disegnare” gli andamenti probabili dei *risk driver*); le distribuzioni di probabilità (per rappresentare il futuro valore d'impresa); le logiche della finanza matematica sovrintendono ai calcoli di valore¹⁹.

Aumentano le capacità tecniche e tecnologiche richieste per la calibrazione delle “nuove basi” di calcolo (parametri dei modelli stocastici dei *risk driver*, stima dei “parametri specifici” da utilizzare – in alternativa ai parametri forniti dall'EIOPA – nella “formula standard”²⁰); diventano stringenti e tecnicamente raffinati i controlli richiesti dall'Autorità²¹.

¹⁸ van der Aalst, W., *Process Mining. Data Science in Action*, Berlin, Springer, 2016; pagina 3: «*Process mining* techniques use event data to discover processes, check, compliance, analyze bottlenecks, compare process variants, and suggest improvements.»; pagina 50: «GRC [...] refers to an organization's capability to reliability achieve its objectives while addressing uncertainty and acting with integrity. *Governance* is the combination of culture, policies, processes, laws, and institutions that define the structure by which the organization is directed and managed. *Risk management* is the process of identifying, assessing, and prioritizing risks, as well as creating a plan for minimizing or eliminating the impact of negative events. *Compliance* is the act of adhering to, and demonstrating adherence to, external laws and regulations as well as corporate policies and procedures».

¹⁹ Definizione formale delle grandezze, dettagli sulle modalità di calcolo sono in De Felice, M., Moriconi, F., *Una nuova finanza d'impresa. Le imprese di assicurazione, Solvency II, le Autorità di vigilanza*, Bologna, il Mulino, 2011, capitoli 3 e 5.

²⁰ Indicazioni tecniche per l'utilizzazione dei “parametri specifici” sono in De Felice, M., Moriconi, F., *On the Estimation of the Undertaking-Specific Parameters and the Related Hypothesis Testing*, Department of Economics – University of Perugia, Working paper 25, October 2016.

²¹ Esempi si traggono dal *Regolamento 18* dell'IVASS [concernente le regole applicative per la determinazione delle riserve tecniche ...]. Si legge (articolo 57): «L'impresa valuta regolarmente e con cadenza almeno annuale, l'accuratezza, la solidità e la coerenza con il mercato dei generatori di scenari economici»; «definisce una misura dell'accuratezza del generatore che includa almeno un'analisi di errore Montecarlo»; «effettua, sulla serie di scenari elaborati dal generatore, almeno [...] I. prove di calibrazione, [...]; II. prove di Martingale per le classi di attività che sono state utilizzate nel processo di calibrazione del generatore e per alcune semplici strategie di investimento; III. prove di correlazione, confrontando le correlazioni simulate con le correlazioni storiche.». E inoltre (articolo 58): «L'impresa garantisce che i generatori di numeri casuali e pseudocasuali utilizzati in un generatore di scenari economici siano adeguatamente testati»; e (articolo 59): «adotta adeguate procedure per garantire che il generatore di scenari economici rimanga adeguato per il calcolo delle riserve tecniche nel tempo ».

Il processo di ri-distribuzione dell'SCR post-consolidamento (rilevante, a fini gestionali, in particolare quello sulle *business unit*) richiede attente accortezze²².

Sviluppi che portano ulteriore complessità funzionale e algoritmica sono indotti dai nuovi criteri contabili dettati dagli *International Financial Reporting Standards* (gli IFRS): si affiancano – non sempre coerentemente – al linguaggio e alle logiche computazionali di *Solvency II*.

Responsabilità gestionali – Le responsabilità gestionali sono attribuite dai regolamenti all'organo amministrativo (il CdA), all'alta direzione, ai presidi organizzativi; ma il loro esercizio prende contenuto e forma dalla tecnica e dalla tecnologia necessarie per soddisfare gli obblighi regolamentari. Gli “algoritmi automatizzati” non decidono; forniscono numeri su cui basare le decisioni. La responsabilità si esercita primariamente sulla consapevolezza del processo elaborativo, il legame algoritmico complesso che porta dall'*input* (struttura dei contratti, “basi tecniche” di valutazione) all'*output*: i numeri che misurano valori e rischi.

Ampie sono le responsabilità del CdA: «assicura che siano adottati e formalizzati adeguati processi decisionali»; «approva le politiche relative al sistema di controllo interno, al sistema di gestione dei rischi e alla revisione interna»; «approva la politica di data governance [...] coordinata con la politica delle informazioni statistiche»; «determina il sistema degli obiettivi di rischio»; approva «il piano di emergenza (contingency plan)»; autovaluta il «possesso di adeguate competenze tecniche»; «assicura un aggiornamento professionale continuo delle risorse e dei componenti dell'organo stesso [...] con] piani di formazione»; «approva un piano strategico sulla tecnologia della informazione e comunicazione»²³. Sono da segnalare le corrispondenze – spesso letterali – col *Codice di corporate governance* (del gennaio 2020): su flussi informativi, competenze (autovalutazione), gestione (profilo) del rischio; responsabilità sull'adeguatezza dei sistemi di controllo.

Già si diceva di cibersicurezza – Nella proposta di regolamento della Commissione europea sull'intelligenza artificiale, il termine «cibersicurezza» ricorreva quindici volte; ricorre ventidue volte nella «versione finale del testo di compromesso»²⁴. Ma nel *Regolamento 38* la «cyber security» era già posta all'attenzione: se ne dava la definizione (corredata dalle precisazioni operative per qualificare «grave» un «incidente di sicurezza informatica»)²⁵; si catalogava tra le responsabilità dell'organo amministrativo (nell'articolo 16: Sistemi informatici e *cyber security*), precisando regole di azione (preventiva) e di reazione. Nell'insieme delle regole oramai standard (almeno negli enunciati), due citazioni meritano ancora di essere rimarcate: la «revisione periodica delle strategie e della politica di *data governance*», il ruolo dell'«audit».

²² Una soluzione qualificata “approccio eureliano generalizzato” è in Tasche, D., *Conditional expectation as a quantile derivative*, Department of Mathematics, TU-München, 2000. Interessanti considerazioni sono in McNeil, A.J., Frey, R., Embrechts, P., *Quantitative Risk Management. Concepts, Techniques and Tools*, Princeton, Princeton University Press, 2015, pagine 315-321.

²³ IVASS, *Regolamento n. 38*, [recante disposizioni in materia di governo societario], 3 luglio 2018, in particolare articolo 5 commi 2b, 2d, 2f, 2e, 2f, 2n, 2v, articolo 16 comma 2; col richiamo al Codice civile (articolo 2381) e al Codice delle assicurazioni.

²⁴ Il quadro della problematica è nel *punto 51*: «La cibersicurezza svolge un ruolo cruciale nel garantire che i sistemi di IA siano resilienti ai tentativi compiuti da terzi con intenzioni malevole che, sfruttando le vulnerabilità del sistema, mirano ad alterarne l'uso, il comportamento, le prestazioni o a comprometterne le proprietà di sicurezza. Gli attacchi informatici contro i sistemi di IA possono far leva sulle risorse specifiche dell'IA, quali i set di dati di addestramento (ad esempio “avvelenamento dei dati”, data poisoning) o i modelli addestrati (ad esempio “attacchi antagonisti”, adversarial attacks), o sfruttare le vulnerabilità delle risorse digitali del sistema di IA o dell'infrastruttura TIC [tecnologie dell'informazione e della comunicazione] sottostante.».

²⁵ È definita «“cyber security aziendale”»: condizione per la quale l'insieme delle infrastrutture informatiche interconnesse, utilizzate dall'impresa, comprensivo di *hardware*, *software*, dati e utenti, nonché delle relazioni logiche stabilite tra di essi, risulti protetto grazie all'adozione di idonee misure di sicurezza fisica, logica e procedurale, rispetto ad eventi, di natura volontaria o accidentale, consistenti nell'acquisizione e nel trasferimento indebito di dati, nella loro modifica o distruzione illegittima, ovvero nel controllo indebito, danneggiamento, distruzione o blocco del regolare funzionamento delle reti e dei sistemi informativi o dei loro elementi costitutivi».

Segnala l'importanza della problematica – e nuovo potenziale impegno organizzativo per i CdA – la possibilità offerta dalle Autorità di vigilanza a «entità finanziarie e imprese di assicurazione» di sperimentare, verificare e migliorare le proprie capacità di protezione, rilevamento e risposta rispetto agli incidenti «cyber malevoli» (con la “guida nazionale TIBER-IT”²⁶).

Caso estremo, sulla responsabilità – Che cosa dire (che cosa fare?) se si sostiene che «come gli altri cinque membri del Consiglio [di amministrazione], l'algoritmo ha diritto di votare»? (il riferimento originario era al «caso della Dkv»)²⁷. La risposta condivisibile è nel fronteggiare la «tech nirvana fallacy» («the tendency of comparing supposedly perfect machines with failure-prone humans»): per tutelare «the persistence of humans' interaction with, and influence on, technology», e concludere che «although CorpTech will improve boards' performance, their present core functions will remain unchanged.»²⁸. Il tema ha risolto ben più rilevante e di concreta attualità se riferito – in generale – alla gestione del robot; e resta aperto; è stato scritto «il ruolo dei robot è da definire: [...] i robot [...] non hanno patrimonio proprio e quindi non potrebbero rispondere patrimonialmente dei danni provocati a terzi.»²⁹. È un'affermazione che merita approfondimenti³⁰; incide (inciderà) sull'attività assicurativa – a esempio nell'assicurazione di “macchine autonome” e droni –: problema peraltro già posto (da qualche anno) nelle *Norme di diritto civile sulla robotica*³¹.

²⁶ CONSOB, Banca d'Italia, IVASS, *Guida nazionale TIBER-IT. Threat Intelligence Based Ethical Red-Teaming – Italia*, agosto 2022 (versione 1.0). Il TIBER-IT simula potenziali attacchi reali riproducendo tattiche, tecniche e procedure (TTP) di attori della minaccia reali, verificando così le capacità di rilevamento, protezione e risposta. Le Autorità forniscono sostegno metodologico. Le informazioni e le indicazioni espresse in questa Guida sono fornite a scopo informativo (ai soggetti che intendono sottoporsi ai test); non intendono costituire un'interpretazione legale o di altro tipo. I test TIBER-IT sono condotti sui sistemi che sostengono le funzioni critiche di un'entità in ambiente di produzione, tenendo conto della superficie di attacco reale e delle effettive debolezze dell'entità. Il TIBER-IT non è da intendersi come strumento obbligatorio di supervisione o sorveglianza.

²⁷ Harari, Y.N., *Homo Deus. A Brief History of Tomorrow*, Harper Perennial, 2016; edizione italiana: Harari, Y.N., *Homo Deus. Breve storia del futuro*, Milano, Bompiani, 2017, pagina 394. Già nel Sole24Ore del 25 giugno 2014 (sotto il titolo *Vital – Un algoritmo nel board predice gli investimenti*) era rilevato il caso di algoritmo “componente” di un Consiglio di amministrazione: «Si chiama Vital (Validating investment tool for advancing life sciences) il primo algoritmo che ha conquistato una poltrona, dallo scorso maggio, nel consiglio di amministrazione della Deep Knowledge Ventures Dkv, una società di investimenti che ha interessi nella medicina rigenerativa con sede a Hong Kong. Vital, sviluppato dalla società londinese Analytics Aging, analizza gli investimenti ipotizzati dai membri umani del board processando una quantità enorme di dati (brevetti, sperimentazioni cliniche, sostenibilità finanziaria delle aziende su cui puntare), prevedendone l'eventuale successo.».

²⁸ Enriques, L., Zetzsche, D.A., *Corporate Technologies and the Tech Nirvana Fallacy*, *Hastings Law Journal*, vol. 72:55, November 2020, pagine 59, 71.

²⁹ Alpa, G., *L'intelligenza artificiale dentro le società. Governance & tecnologia*, Il Sole 24 Ore – Domenica, 5 dicembre 2021 [recensione a Abriani, N., Schneider, G., *Diritto delle imprese e intelligenza artificiale. Dalla Fintech alla Corptech*, Bologna, il Mulino, 2021].

³⁰ Elegante, ampia e profonda – sul tema della responsabilità – è la linea di argomentazione sviluppata da Ugo Ruffolo; se ne richiamano alcuni passi: «l'algoritmo di autoapprendimento quale componente immateriale, e qualificante, del bene “intelligente”», «responsabilità da Intelligenza Artificiale e logiche di sistema nelle responsabilità da intelligenze naturali (animale e umana)», «gli artt. 20449-2054 c.c. ed il danno “da fatto della cosa” intelligente», «danno da *smart product* e “difetto” della A.I. (e dell'algoritmo di apprendimento)», «A.I., rischio di sviluppo ed attività pericolose», «gli artt. 2050 e 2051 c.c., integrati dalla normativa di *product liability*, come disciplina delle responsabilità del produttore e dell' “addestratore” di A.I. capace di tradurre in tecnodiritto le istanze tecnoetiche» [Ruffolo, U., *Le responsabilità da 'artificial intelligence', algoritmo e 'smart product': per i fondamenti di un diritto dell'intelligenza artificiale 'self-learning'*, in Ruffolo, U., (a cura di), *Intelligenza artificiale. Il diritto, i diritti, l'etica*, Milano, Giuffrè, 2020].

³¹ Parlamento europeo, *Norme di diritto civile sulla robotica*, Risoluzione del 16 febbraio 2017. Al punto 56 si dice «[...] nella determinazione della responsabilità reale per il danno causato, le competenze derivanti dalla “formazione” di un robot non dovrebbero essere confuse con le competenze che dipendono strettamente dalle sue abilità di autoapprendimento; [...] almeno nella fase attuale, la responsabilità deve essere imputata a un essere umano e non a un robot;»; al 57 «[...] una possibile soluzione al problema della complessità dell'attribuzione della responsabilità per il danno causato da robot sempre più autonomi potrebbe essere un regime di assicurazione obbligatorio, come già avviene, per esempio, con le automobili; [...] a differenza del regime assicurativo per i

3.2 Fare strategia con gli algoritmi

Il *Regolamento 32* dell'IVASS (anch'esso collegato a *Solvency II*) stabilisce che «l'organo amministrativo partecipa attivamente al processo di valutazione del rischio e della solvibilità. Approva [...] criteri e metodologie»³², garantendo che il sistema di elaborazione sia adeguato a fronteggiare «non-regular ORSA»³³ (ORSA: il processo cosiddetto dell'*Own Risk and Solvency Assessment*).

Consuntivo, e disegni di futuro – Nella logica dell'ORSA è necessario definire menabò di rapporti informativi di sostegno alle decisioni. È un modo di realizzare, riprendendo il gergo della Banca d'Italia, la «reportistica nella forma di cruscotti direzionali»³⁴. Sono di sostegno alla verifica dell'esito dei *what-if*, all'indagine sulle relazioni causali (nel senso di Pearl: scoprire i nessi intervenendo sulle condizioni³⁵). Il menabò (di base) è dato dallo schema di «bilancio previsionale». La tavola 1 riporta un esempio d'esperienza: è la sintesi di «primo livello», viene corredata con funzioni informatiche di «drill down» che forniscono valori delle componenti «elementari» delle voci dell'*economic balance sheet*; può essere arricchita con «indicatori di performance economica».

Tavola 1 – Bilancio previsionale (*economic balance sheet, own funds and ratios*)

Economic balance sheet	T	T+1	T+2	T+3
1 Assets	153.581.565	176.031.807	191.121.923	213.590.695
2 Investments	92.630.794	116.422.898	130.060.182	151.382.682
3 Reinsurance recoverables	39.568.349	40.203.328	42.314.410	44.902.071
4 Life (excluding health SLT)	6.186.820	8.582.179	11.275.688	13.664.494
5 Health SLT	-	-	-	-
6 nonLife (excluding health nonSLT)	26.853.563	26.569.807	25.471.163	24.778.248
7 Health nonSLT	6.527.966	5.051.342	5.567.559	6.459.328
8 Any other assets, not elsewhere shown	21.382.423	19.405.581	18.747.331	17.305.942
9 Liabilities	130.462.915	136.813.936	151.011.039	171.426.003
10 Technical provisions – best estimate	114.714.384	121.361.649	134.117.986	152.003.734
11 Life (excluding health SLT)	42.025.302	50.413.084	62.920.580	77.901.500
12 Health SLT	-	-	-	-
13 nonLife (excluding health nonSLT)	60.448.888	60.310.943	59.630.345	61.047.871
14 Health nonSLT	12.240.194	10.637.622	11.567.061	13.054.363
15 Technical provisions – risk margin	4.658.755	5.547.543	6.546.132	8.014.126
16 Any other liabilities, not elsewhere shown	11.089.776	9.904.744	10.346.920	11.408.143
17 Excess of assets over liabilities (basic own funds)	23.118.651	39.217.871	40.110.885	42.164.692
Own funds and ratios	T	T+1	T+2	T+3
18 Ordinary share capital (gross of own shares)	25.000.000	25.000.000	25.000.000	25.000.000
19 Share premium account	-	-	-	-
20 Surplus funds	8.551.875	22.407.461	21.001.599	20.252.504
21 Reconciliation reserve	- 11.411.585	- 9.395.964	- 6.622.740	- 3.713.172
22 Net deferred tax assets	978.360	1.206.375	732.026	625.360
23 Deductions for participations in fin/cred inst	325.698	325.698	325.698	325.698
24 Total basic own funds after deductions	22.792.953	38.892.173	39.785.187	41.838.994
25 Total ancillary own funds	-	-	-	-
26 Total available own funds to meet the SCR	22.792.953	38.892.173	39.785.187	41.838.994
27 Total available own funds to meet the MCR	21.814.592	37.685.798	39.053.160	41.213.634
28 Total eligible own funds to meet the SCR	22.254.854	38.228.667	39.382.572	41.495.046
29 Total eligible own funds to meet the MCR	21.814.592	37.685.798	39.053.160	41.213.634
30 SCR	17.256.398	16.347.063	16.876.440	18.871.255
31 MCR	12.541.321	12.668.289	13.021.970	13.829.861
32 Ratio of Eligible own funds to SCR	128,97%	233,86%	233,36%	219,88%
33 Ratio of Eligible own funds to MCR	173,94%	297,48%	299,90%	298,00%

The amounts are shown in euro

veicoli a motore, che copre azioni o errori umani, l'assicurazione dei robot dovrebbe tenere conto di tutte le potenziali responsabilità lungo la catena». Si pongono domande cruciali: ha senso separare la responsabilità dalla consapevolezza? Forse si può separare dalla volontà (lesioni colpose) ma forse non oltre. Come si può rispondere di ciò di cui si è inconsapevoli?

³² IVASS, *Regolamento n. 32*, [recante disposizioni in materia di valutazione del rischio e della solvibilità], 9 novembre 2016.

³³ IVASS, *EIOPA Supervisory Statement relative a ORSA (Own Risk and Solvency Assessment) nel contesto pandemico Covid 19*, Lettera al mercato, 28/7/2021.

³⁴ Angelini, P., *La cultura del rischio*, Banca d'Italia, ottobre 2021 (relazione al Workshop “Risk Culture Training & Awareness”, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza).

³⁵ Pearl, J., *Causality. Models, Reasoning, and Inference*, Cambridge, Cambridge University Press, 2009; un itinerario più agevole percorribile nella complessa problematica della causalità è nel capitolo 11: *Reflections, Elaborations, and Discussions with Readers*.

È un prospetto che dipende dalla situazione in-essere (al tempo T) e dallo scenario strategico. Sono componenti dello scenario strategico: “invecchiamento dei portafogli” (delle polizze); strategia commerciale (ipotesi di “nuova produzione”: mix di polizze “obiettivo” di vendita); politiche di riassicurazione; strategie finanziarie (*asset allocation*, gestione della liquidità, criteri di smobilizzo dei titoli, obiettivi di rendimento); situazione dei *risk driver* tecnici e di mercato (“effetto *lapse*”; *policyholder behavior*; tassi di interesse, inflazione, rischio di controparte, prezzi e volatilità del mercato azionario). Nella migliore qualità di *governance*, gli andamenti (futuri) dei *risk driver* sono descritti da processi stocastici e trattati in simulazione Monte Carlo.

I “disegni di futuro” – col linguaggio dell’ORSA – forniscono lo schema operativo che consente di dare senso «operazionale» al cosiddetto *risk appetite framework* (il RAF).

Il «risk appetite» – Con «*risk appetite*» si definisce il livello di rischio che «l’impresa è disponibile a assumere per perseguire gli obiettivi strategici»; è misurato con diverse tecniche; è definito con la logica del *trade-off* rischio-profitabilità³⁶.

Va notato che nel *Regolamento 38* (articolo 5, al comma 2.bb) si prescrive che l’organo amministrativo (il CdA) «verifica che il sistema di governo societario sia coerente con [...] la propensione al rischio e i limiti di tolleranza al rischio stabiliti». Del *risk appetite framework* l’IVASS tratta anche in una lettera al mercato del 2019: e si richiama il ruolo fondamentale dell’ORSA nella «pianificazione strategica e patrimoniale»³⁷.

Diversi prospetti possono essere realizzati (con la struttura della tavola 1, e con i “drill down” ritenuti utili), in corrispondenza di diverse strategie (commerciali, finanziarie), e verificandone l’esito “sotto ipotesi” (sugli andamenti dei *risk driver*, e delle loro correlazioni).

Si possono ricavare “frontiere di scelta” considerando il *trade-off* costruito mettendo in corrispondenza livelli di *Solvency Capital Requirement* (o dell’indice di solvibilità) e valori di profitabilità opportunamente definita (ciascuna coppia corrispondente a una strategia). La scelta è vincolata dal “posizionamento” rispetto al rischio. Nella forma grafica e con logica evocativa si viene a richiamare lo schema di «massimizzazione dell’utilità» (fondato sulla teoria di portafoglio *à la* Markowitz)³⁸.

3.3 Pericoli di “strabismo valutativo”

Molteplicità di norme, che impongono diverse regole di valutazione, rendono arduo il giudizio sullo *status* d’impresa: alternativi gli obiettivi gestionali (con quale metrica definire i risultati a cui mirare?), complessa la scelta responsabile.

La molteplicità è tripla: la “misurazione” delle grandezze caratteristiche (di valore) è da effettuarsi con le convenzioni di *Local GAAP*, di *Solvency II*, degli IFRS: tre diagnosi ne conseguono, che incidono sulle scelte strategiche. Il CdA si trova a fronteggiare quello che è stato definito «strabismo valutativo», con rilevante peso sulla responsabilità di *governance*.

Una situazione “strutturalmente realistica”, sebbene assolutamente semplificata nei dettagli, può dare il senso della difficoltà; è rappresentata nella tavola 2. Propone, per tre bilanci prospettici (distinti dal *Financial year*), l’utile di esercizio, calcolato con le tre convenzioni contabili, in quattro situazioni (“base”, “A”, “B”, “C”).

³⁶ Society of Actuaries, *Risk Appetite: Linkage with Strategic Planning*, March 2012, pagina 3. Sviluppi della problematica si hanno in Actuaries Institute, *Developing the risk appetite framework of a life insurance business*, 2015.

³⁷ IVASS, *Esiti delle analisi macroprudenziali delle Relazioni di valutazione dei rischi e della solvibilità (ORSA)*, Lettera al mercato, 28 febbraio 2019.

³⁸ Il riferimento (da sottolineare *evocativo*) è alla figura 6.14 e alla figura 6.15, a pagina 195, in Castellani, G., De Felice, M., Moriconi, F., *Manuale di finanza – II. Teoria del portafoglio e mercato azionario*, Bologna, il Mulino, ove – conservando la logica del *trade-off* – con σ si intenda l’SCR (o l’indice di solvibilità) e con μ la profitabilità (attesa).

Tavola 2 – Confronti tra criteri di valutazione

Case	Financial year	Local	IFRS17	Solvency II
base	1	1,0	2,0	6,0
	2	2,0	2,0	0,0
	3	3,0	2,0	0,0
	Total profit	6,0	6,0	6,0
A	1	2,0	3,7	9,0
	2	2,0	1,2	-2,0
	3	3,0	2,2	0,0
	Total profit	7,0	7,0	7,0
B	1	0,0	0,3	3,0
	2	0,0	-0,2	-2,0
	3	1,0	0,8	0,0
	Total profit	1,0	1,0	1,0
C	1	-5,0	-10,0	-10,0
	2	0,0	5,5	6,0
	3	1,0	0,5	0,0
	Total profit	-4,0	-4,0	-4,0

Anche nella struttura logica degli IFRS17 entra in scena la previsione, con ruolo e effetti rilevanti.

Sui risultati di bilancio incidono le differenze tra valori attesi dei pagamenti (relativi alla stessa data di esigibilità, elicitati in date diverse, quindi con diversa base informativa); e tra valori attesi e valori “realizzati” (anch’essi relativi alla stessa data di esigibilità). In dettaglio, l’ammontare di ricavi e costi, il valore finale di poste patrimoniali caratteristiche (componenti del *Contractual Service Margin*, il CSM, e – ovviamente – CSM totale) dipendono, rispettivamente, dal confronto tra *a.* previsione iniziale (ex-ante) e realizzazione (ex-post) del *cash flow* relativo all’esercizio corrente (differenza *current*); *b.* previsione iniziale e previsione finale del *cash flow* relativo agli esercizi residui (differenza *future*).

Con i principî degli IFRS17 il risultato di bilancio (in ultima istanza l’utile) viene a dipendere dall’abilità “a prevedere”: da quelle differenze di tipo *current* e *future*. Se c’è “previsione perfetta” – come nel “caso base”, in cui le differenze di *cash flow current* e *future* sono sempre uguali a zero – si realizza massima stabilità di andamento dell’utile; quanto più le differenze sono accentuate, tanto più risulterà indebolita la stabilità di andamento.

Consapevoli del saggio insegnamento (di de Finetti) «previsione non è predizione», se si vuole stabilità bisognerà – anche nel caso di previsioni coerenti, formulate “al meglio”, col *best effort* – proteggersi dal non aver “indovinato” il futuro (in certo senso fronteggiare la “sfortuna”). Forme di riassicurazione, opportunamente progettate, potrebbero essere il mezzo finalizzato allo scopo³⁹.

Si vede ancora accresciuta l’esigenza di consapevolezza tecnica, dai presidî organizzativi al CdA. La concretezza (e la delicatezza) del caso potrebbe consentire efficacia al dibattito urgente sulle *CorpTech*, prima di fughe nel possibile diffuso (i robot che votano).

Accortezze tecniche e tecnologiche possono aiutare: applicazione delle diverse procedure di calcolo agli stessi dati (di *input*); giustificazione della diversità di risultato (parziale e globale) sulla base dell’accorto confronto tra algoritmi. Anche la tecnologia può aiutare potenziando le funzionalità del *software*, al fine di seguire il processo di elaborazione sui nodi salienti dei valori intermedi.

4 Giudicare della responsabilità

Non giudicare col «senno del poi» – Sul tema del giudizio di responsabilità, il dettato teorico è esplicito e ben-fondato: la decisione presa in condizioni di incertezza non può essere giudicata a-posteriori col «senno del poi».

La misura dei meriti non può essere basata sull’esito dell’azione (sul successo); l’operato va giudicato «nell’unico senso in cui ha senso, e cioè nell’atto e nella situazione e nello stato d’informazione in cui

³⁹ Una formalizzazione del processo che produce la tavola 2 (ipotesi contrattuali e di mercato, definizione formale delle grandezze, algoritmi dell’“aritmetica del bilancio”) è in De Felice, M., Mottura, C., *Insurance business between past and future. The new financial statement framework (from Local GAAP to Solvency II, up to IFRS17), effects on CorpTech*, Roma, October 2022.

l'operare si svolgeva, momento per momento [...] chi ha agito correttamente e sensatamente non può essere rimproverato se per caso il risultato non è stato felice [...] vanno puniti invece tutti coloro che non avessero fatto il possibile per organizzare le strutture e controllarne il funzionamento e l'efficienza onde ridurre il rischio di risultati sfavorevoli con o senza colpa di qualcuno». In particolare si può parlare «di “errori” di previsione soltanto se ci si accorgesse di manchevolezze che si sarebbero potute e dovute avvertire già prima, nello stato di informazione originario (come errori di calcolo, dimenticanza di tener conto di cose note fin da allora)»⁴⁰.

L'impostazione degli IFRS si è visto viziata dal giudizio col «senno del poi» (col calcolo delle differenze tra valori *current* e *future*). Anche la prassi (e la cultura?) giuridica spesso smentisce il dettato teorico. Si legge in alcune sentenze: «è fondamentale stabilire se il giudizio di merito sull'operazione debba essere dato con una valutazione *ex post* [...] ovvero con una valutazione *ex ante*»; «per poter stabilire se quel dato rappresenti o meno un vantaggio o un danno per l'Ente contraente, occorre procedere ad una disamina a posteriori, allorché, cioè, il contratto abbia raggiunto la sua normale scadenza»⁴¹. Il *vulnus* metodologico è non trascurabile.

Non trascurabile (proprio per gli effetti potenziali sulla *governance* d'impresa, anche in caso di disputa giudiziaria), l'effetto è catalogato (nel gergo del *behaviourism*) come «bias del risultato»: per cui «[i] decisori che prevedono che le loro decisioni saranno analizzate con il senno del poi sono indotti a trovare soluzioni burocratiche»⁴². È un procedere che mina anche l'efficienza della gestione.

Garanzie dalla “trasformazione digitale” dell'audit – Alla tutela delle responsabilità di *governance* contribuisce l'*audit*. La «funzione di revisione interna» (l'*audit*) è tra le «funzioni fondamentali» del sistema di governo societario come definito dal *Regolamento 38*. Tra i compiti, verifica «a) la correttezza dei processi gestionali e l'efficacia e l'efficienza delle procedure organizzative; b) la regolarità e la funzionalità dei flussi informativi tra settori aziendali; c) l'adeguatezza dei sistemi informativi e la loro affidabilità affinché non sia inficiata la qualità delle informazioni sulle quali il vertice aziendale basa le proprie decisioni; [...]» (articolo 36). Inutile sottolinearne l'importanza di ruolo; va valutato perciò con attenzione l'auspicio della «Digital Transformation of Audit»⁴³ (collegato o da meglio collegare alle *CorpTech*).

5 Il dibattito sui dati, l'esperienza d'impresa

Col riferimento alla situazione d'impresa, anche le problematiche sui dati si precisano; alcune (che risaltano rilevanti nella dimensione sociale, dal cosiddetto *Internet of Events*⁴⁴) si ridimensionano.

Rimando a illustri maestri (Nietzsche e Pirandello all'avanguardia) – Conviene iniziare con una preoccupazione di metodo: quale atteggiamento avere verso i dati? serve uno schema preliminare per “leggerli”? o sono essi che parlano?

Una risposta è stata data da de Finetti, argomentando su una frase di Pirandello: «un fatto è come un sacco; vuoto, non si regge»; per giudicare i fenomeni (e utilizzare i dati che li descrivono) serve altro: «occorre in più anche una qualche opinione per interpretarli e per utilizzarli sensatamente»; in termini un poco più tecnici: va «notato come tutte le assunzioni, più o meno empiriche o formalistiche, e più o meno

⁴⁰ de Finetti, B., *Teoria delle probabilità*, Torino, Einaudi, 1970, pagine 246, 244.

⁴¹ A esempio: Corte d'Appello di Milano (Sezione Quarta Penale), sentenza n. 3981/2013; Corte Suprema di Cassazione (Seconda Sezione Civile), sentenza n. 47421/11.

⁴² Kahneman, D., *Pensieri lenti e veloci*, Milano, Mondadori, 2012, pagine 224-225.

⁴³ European Court of Auditors, *Big Data & digital audit*, Journal, n. 1, 2020, in particolare pagina 130.

⁴⁴ Una definizione (forse l'originaria) è in van der Aalst, W., *Data Scientist: The Engineer of the Future* [K. Mertins, F. Benaben, R. Poler, J. Bourrieres, (eds), *Proceedings of the I-ESA Conference*, volume 7 of *Enterprise Interoperability*, pages 13–28, Springer, Berlin, 2014]: «The Internet of Events (IoE) is based on the Internet of Content (IoC), the Internet of People (IoP), the Internet of Things (IoT), and the Internet of Locations (IoL). [...] the IoC, the IoP, the IoT, and the IoL are partially overlapping».

implicite in ogni metodo cosiddetto “oggettivo” di manipolazione di dati al fine di trarne conclusioni “statistiche”, altro non siano che surrogati discutibili di vere e indispensabili opinioni iniziali»⁴⁵. C’è coincidenza con l’opinione del giurista, e del grande filosofo; scrive Irti: i «fatti di per sé sono muti, non parlano né diritto né altro, e ricevono significato soltanto dal nostro sguardo (recita il celebre frammento postumo di Federico Nietzsche: “no, proprio i fatti non ci sono, bensì solo interpretazioni”))»⁴⁶. Anche Popper conferma: non si può «cominciare con delle osservazioni, o “raccolgendo dei dati”, come pensano alcuni studiosi del metodo. Prima di poter raccogliere dati, è necessario che sorga un nostro interesse rispetto a dati di una certa sorta: prima di tutto si presenta sempre il problema.»⁴⁷. E confermano gli storici; ricorda Ginzburg: «Molti anni fa Lucien Febvre osservò che le fonti storiche non parlano da sole, ma soltanto se interrogate in maniera appropriata»⁴⁸. L’affermazione sulla «base di conoscenze, solitamente codificata da esperti umani» (che si legge nella «*Recente definizione di intelligenza artificiale*») porta in primo piano, anche nel dettato normativo, un riconoscimento all’esperienza discriminante del soggetto responsabile. (Va segnalato che – dal fronte filosofico – si leggono pareri di conclusiva critica al «celebre frammento postumo»⁴⁹.)

Rilevanza della «data quality», formulazione «operazionale» delle regole per la qualità – La garanzia di qualità dei dati, da utilizzare nella gestione d’impresa, ha ruolo fondamentale nella *Direttiva Solvency II*. Il procedimento di definizione delle regole per la qualità istruisce a conferire concretezza a molte delle asserzioni riguardo ai dati, nel dibattito sulle *CorpTech*.

La classificazione generale dice che i dati sono di qualità se soddisfano l’«accuracy» (correttezza, precisione), «appropriateness» (appropriatezza, idoneità), «completeness» (completezza). Se si escludono gli errori materiali (una delle condizioni di correttezza), tutte le altre condizioni dipendono dalla finalità dell’utilizzazione. Perciò la qualità dei dati (in particolare per appropriatezza e completezza) è giudizio da subordinarsi al tipo di processo di elaborazione (di calcolo) da eseguire. E ovviamente il riferimento è a processi che soddisfano la regolamentazione (approvati dall’Autorità di vigilanza), o validati per conformità alle esigenze di *governance*.

Dell’oblio delle informazioni – Il problema etichettato “dell’oblio” si particolarizza nella domanda “quali e quanti dati conservare? (mantenere disponibili all’analisi?)”. Il problema – sottolineato con l’enfasi dei neologismi (l’*infosfera*) – ovviamente non è nuovo.

Per rispondere alla domanda aiuta (sintetica, elegante e espressiva) l’osservazione «tra ontologia ed epistemologia c’è la stessa differenza che intercorre tra il territorio e la mappa». E la risposta ha validità

⁴⁵ de Finetti, B., *Probabilità di una teoria e probabilità dei fatti*, in AA.VV., *Studi di probabilità, statistica e ricerca operativa in onore di Giuseppe Pompilj*, Gubbio, Oderisi, 1971, pagina 97.

⁴⁶ Irti, N., *Per un dialogo sulla calcolabilità giuridica*, in Carleo, A., (a cura di), *Calcolabilità giuridica*, Bologna, il Mulino, 2017, pagina 18.

⁴⁷ Popper, K.R., *The Poverty of Historicism*, London, Routledge&Kegan, 1957; edizione italiana: Popper, K.R., *Miseria dello storicismo*, Milano, Feltrinelli, 1975, pagina 111.

⁴⁸ Ginzburg, C., *Rapporti di forza. Storia, retorica, prova*, Macerata, Quodlibet, 2022, pagina 130.

⁴⁹ Ma è difficile giustificare affermazioni che dicono (conclusivamente) «la tesi secondo cui non ci sono fatti, ma solo interpretazioni [...] è una cosa che non sta né in cielo né in terra». Anche perché in premessa alla conclusione si riconosce «quantomeno plausibile che l’esperienza (salvo le inevitabili brutte sorprese) determini le nostre aspettative, e che gli schemi concettuali possano condizionare la nostra concezione (ma non percezione!) del mondo» (quindi assolvendo – con riserva – Hume «secondo cui la percezione attuale è determinata dall’esperienza pregressa», e Kant «secondo cui le intuizioni senza concetti sono cieche»; ma condannando senza appello Nietzsche che «ha confuso la scienza con l’esperienza»). D’altra parte il richiamo a Wittgenstein [Ricerche filosofiche, paragrafo 217] per riconoscere che «l’interpretazione ha necessariamente un termine» evoca il lavoro che si deve fare per costruire un buon «modello di lettura» dei dati (capace di ben-interpretare il fenomeno da rappresentare, per eventualmente decidere). [Ferraris, M., *Documentalità. Perché è necessario lasciar tracce*, Roma-Bari, Laterza, 2009, pagine 65-66; 76-78; e poi 85-86]. E non risulta facile comprendere neanche il peso argomentativo del riferimento a «un tribunale dove, al posto di “La legge è uguale per tutti”, stesse scritto “Non ci sono fatti, solo interpretazioni”» [Ferraris, M., *Manifesto del nuovo realismo*, Bari-Roma, Laterza, 2012; la citazione è da pagina 9, dell’edizione del 2022].

che si estende (oltre la conservazione) in generale a quali dati selezionare per gestire i modelli (di valutazione, gestionali, di decisione)⁵⁰. Di debole senso pratico l'ambizione "ontologica": c'è bisogno di selezione accurata dei dati, adeguata ai livelli di approssimazione (com'è per la "scala" e l'iconografia nelle mappe) efficaci per soddisfare la finalità d'uso.

Nella gestione d'impresa (in particolare delle imprese vigilate) sono "voluminosi" gli insiemi di dati da utilizzare e da produrre. Molti insiemi sono definiti e richiesti dalla normativa; altri funzionali anche alle esigenze di *governance* (costituiscono i "flussi di informazione" che dai presidi organizzativi salgono sino al CdA, nell'assicurazione in ottemperanza al *Regolamento 38*).

Sono due le macro-classi di dato: dati "originari" e dati prodotti dai sistemi di elaborazione (input e output).

In linea di principio tutta l'informazione caratteristica del processo sarebbe utile conservare (l'input e gli output, locali e finali): per spesso proficui confronti intertemporali. Ma l'occupazione di memoria (per il conservare) ha un costo: e allora si valuta l'alternativa della replicazione. Si sfrutta il principio dell'"oblio parziale": mantenere disponibile (in memoria) soltanto l'input necessario alla riproduzione dell'output di interesse (tutto l'*input*, compresi a esempio i *seed* utilizzati per innescare le simulazioni Monte Carlo): diventa rilevante anche la garanzia di stabilità – invarianza – delle "macchine di elaborazione" e del processo, surrogabili dalla memorizzazione "storizzata" degli eventuali cambiamenti. La decisione sull'"oblio parziale", subordinatamente ai vincoli normativi, utilizza l'analisi di *trade-off* tra costo-di-memoria e costo-di-rielaborazione.

Il «plusvalore documediale» – Il fenomeno qualificato «plusvalore documediale» richiede attenzioni, ma (anch'esso) non è, per tipologia, fenomeno nuovo. Da sempre la sottoscrizione di un contratto – si continua col riferimento al settore assicurativo – produce "fornitura", da parte del contraente, di informazioni extra-contrattuali, anche di tipo "comportamentale", preziose per l'impresa.

Riguardano, a esempio, – per le assicurazioni sulla vita – l'effettiva durata in vita dell'assicurato, il momento dell'eventuale "riscatto", la riduzione o aumento del premio (nel caso di "premi ricorrenti").

Innovativa – nei rami danni – è la raccolta dei dati con la "scatola nera" che sostiene nuove forme di assicurazione dell'RC Auto.

Sono tutte rilevazioni che arricchiscono la base informativa aziendale (le cosiddette "basi tecnico-attuariali" e "comportamentali"), utilizzate nei processi di *pricing* delle polizze, per la definizione delle strategie commerciali, per la valutazione di grandezze vincolate ai principi della normativa.

Anche questo è un «lavoro implicito» che ciascun assicurato ha sempre svolto «gratuitamente a favore del capitale documentale», è «lavoro non retribuito»⁵¹.

Rilevante notare che il "valore", per l'impresa, di questo «lavoro» non è grandezza "intrinseca" dei dati resi disponibili: dipende dalle tecniche di elaborazione cui potranno essere assoggettati, e dalla finalità d'uso. Si va accrescendo con la disponibilità degli algoritmi di *machine learning*, se applicati con nuova efficacia – a esempio – ai processi di controllo dei sinistri, alla "profilazione dei clienti" per anticipare azioni di riscatto o guidare campagne di nuova raccolta.

6 Il «computer partner»

Della collaborazione – Non soltanto per "lavorare i dati" «computers are an indispensable partner», ma anche – e è di conseguenza – per "fare" e per prendere decisioni. È una capacità culturale quella che consente il rapporto utilitaristico con la "macchina". C'è come fondamento la «strabiliante coincidenza» annunciata da Howard Aiken: «la logica di base di una macchina progettata per la soluzione numerica di

⁵⁰ L'analogia tra modello e carta geografica (mappa) è ben attestata in letteratura, e ricorrente: particolarmente significativa – per il collegamento con i processi decisionali, anche nella prospettiva delle *CorpTech* – in Borges, Herbert Simon, Pólya [qualche riferimento in De Felice, M., *La macchina della decisione*, Torino, Aragno, 2021, pagine 48-49, 103-104, 150-153].

⁵¹ Tutte le citazioni tra caporali sono da Ferraris, M., *Documanità. Filosofia del mondo nuovo*, Roma-Bari, Laterza, 2021, pagine 290, 311, 293, nell'ordine.

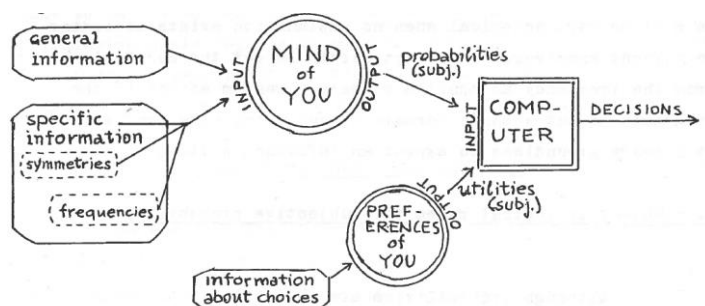
equazioni differenziali coincide con la logica di una macchina destinata alla contabilità di un magazzino»⁵².

Così come ha poco senso (almeno per ora) indugiare sulla «Nirvana Fallacy», non ha motivo il richiamo – spesso ricorrente in margine al dibattito sulle *CorpTech* – all’immagine dell’uomo che «di fronte a una macchina calcolatrice in azione, egli è ancora assai più lontano dal sentire orgoglio o senso di sovranità»⁵³.

6.1 Riscoprire uno schema del decidere, le CorpTech “in nuce”

Decidere in condizioni di incertezza – Nel 1968 Bruno de Finetti, nelle considerazioni introduttive alla discussione «on statistical methods and inference» – che riprendeva i temi svolti nelle conferenze tenute da Zellner, Durbin, Savage e Malinvaud – propose una «correct picture, according to the subjectivistic approach» per rappresentare (nella logica del suo probabilismo) «the whole net of connections between Information, Probability, Utility, Decision, thorough Inference and according to Coherence (or Consistency)»⁵⁴. La *correct picture* (nell’immagine originale) è riportata nella tavola 3.

Tavola 3 – Struttura del processo decisionale (informazione, probabilità, utilità, decisione)



È una prima rappresentazione di come è strutturato un processo decisionale, efficace anche a sintetizzare come si decide nell’impresa (con l’*habitat* di *Solvency II*). Vi sono due “filtri soggettivi” rappresentati dai cerchi: «mind of You» elabora le informazioni sugli eventi rilevanti («general information», «specific information») e elicit le probabilità (il grado di fiducia soggettivo); «preferences of You», in base alle informazioni sulle scelte possibili, definisce la scala delle utilità (la graduatoria delle preferenze, soggettive). Un terzo filtro “oggettivo” – detto perciò «computer», e rappresentato da un quadrato – produce le decisioni; è oggettivo perché non lascia indeterminatezza nel processo decisionale, opera con un algoritmo su una linea logica normativa: ogni decisione che non massimizzi l’utilità attesa – calcolata in accordo con probabilità e preferenze «of You» – è inammissibile (“for You”)⁵⁵. Il “You” impersona – al livello più alto – il CdA; e nelle decisioni “locali” i responsabili di settore.

⁵² La citazione è da *The Future of Automatic Computing Machinery* (1957); riferimenti e commenti in Copeland, B.J., *Unfair to Aiken*, IEEE Annals of the History of Computing, 26(2004), October-December, pagina 36. Copeland critica l’interpretazione della «strabiliante coincidenza» di Aiken data in Davis, M., *The Universal Computer. The Road from Leibniz to Turing*, Boca Raton, Taylor&Francis Group, 2000; edizione italiana: Davis, M., *Il calcolatore universale. Da Leibniz a Turing*, Milano, Adelphi, 2012, pagina 183.

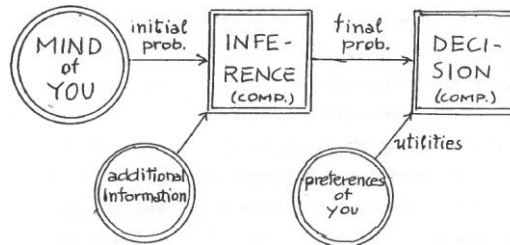
⁵³ Anders, G., *L’uomo è antiquato. I. Considerazioni sull’anima nell’epoca della seconda rivoluzione industriale*, Torino, Bollati Boringhieri, 2003, pagina 35.

⁵⁴ de Finetti, B., *Introductory remarks to a discussion on statistical methods and inference*, in *Metodi statistici dell’econometria*, Centro Internazionale matematico Estivo (CIME), Villa Falconieri (Frascati), 1968, in particolare pagine 72-77.

⁵⁵ Una decisione è “ammissibile se e soltanto se nessun’altra le è uniformemente preferibile (nel senso di dare in ogni caso una perdita minore [...]). Per “minore” si deve intendere “minore o uguale, e almeno in un caso minore” [de Finetti, B., *La probabilità e la statistica nei rapporti con l’induzione, secondo i diversi punti di vista*, Atti corso CIME su *Induzione e statistica*, Varenna, 1959, pagina 42].

Nuova informazione, il “*bayesianism*” – Il ramo che nella tavola 3 da «mind of You» porta al «computer» diventa un sottoprocesso, rappresentato nella tavola 4 (anch’essa riportata con l’immagine originale), se si vuole rispondere alla domanda sul come utilizzare nuova informazione.

Tavola 4 – Sottoprocesso del processo decisionale (entra in gioco l’inferenza)



de Finetti fa entrare in gioco un altro quadrato (“computer”): il “motore inferenziale” («Inference»). La soluzione al problema di come usare nuova informazione è in due risposte collegate: «mind of You» continua a produrre le probabilità (sono “iniziali” perché entrano come input nel motore inferenziale che – considerando la nuova informazione – le trasforma in “probabilità finali”⁵⁶); la trasformazione, per essere coerente, deve seguire la “regola di Bayes”⁵⁷. Acquista senso «operazionale» e procedurale il *bayesianism*, già evocato nella *Proposta della Commissione europea sull’intelligenza artificiale* (allegato I, all’articolo 3) e confermato nella «versione finale del testo di compromesso».

Componenti ancillari – In situazioni complesse nel cerchio della «mind of You» si possono trovare inseriti “piccoli quadrati ancillari”, di ausilio alla valutazione. Rappresentano modelli o processi algoritmici di vario genere (dipende dalla situazione e dal contesto): econometrici, statistici, attuariali, di *pricing*; il soggetto continua a giocare il suo ruolo essenziale (e a mantenere perciò l’appropriatezza del cerchio): nella scelta delle variabili (in particolare dei *risk driver*) e delle relazioni funzionali – cioè nella forma strutturale del modello –, nella definizione delle tecniche di stima, nella selezione dei dati da utilizzare per la calibrazione⁵⁸.

È un’*impostazione «normativa»*, si conferma la strabiliante coincidenza di Aiken – Nello schema delle tavole 3 e 4 il problema delle decisioni viene considerato dal punto di vista che sarà definito «formalmente normativo», chiedendosi cioè quale sia il criterio migliore di decisione per raggiungere «quanto più possibile» i risultati desiderati. Non è considerata la situazione di incertezza competitiva – collegata alla

⁵⁶ Il dibattito *sul modo di scegliere le probabilità iniziali* ha una storia lunga, segnata da nomi prestigiosi: vi si ritrovano – oltre a de Finetti e Savage – Bayes Fisher Neyman e Pearson, Vailati Mach e Mill, Jeffreys e Poincaré, Pólya e Lévy, Borel Carnap e Keynes.

⁵⁷ L’impianto dell’inferenza bayesiana (di come farsi un’opinione sul futuro sfruttando al meglio l’esperienza, ovvero: come «dare peso appropriato alla conoscenza addizionale nella sua combinazione con la conoscenza preesistente»), è stato definito mirabilmente da de Finetti e Ramsey già dagli anni ‘30 del secolo scorso. Dal punto di vista tecnico l’approccio richiede di ricavare la distribuzione di probabilità finale (a posteriori) applicando la funzione di verosimiglianza alla distribuzione iniziale (a priori). Il «teorema di Bayes, il ragionamento bayesiano, costituisce nient’altro che la traduzione in formule di ciò che, concettualmente, è il ragionamento induttivo secondo Hume» [de Finetti, B., *Decisione*, voce dell’*Enciclopedia, IV: Costituzione-Divinazione*, Torino, Einaudi, 1978, pagina 465].

⁵⁸ Il modello può essere strumento di auto-analisi: può aiutare i soggetti decisori a perfezionare l’opinione, iterando le prove per “misurare” le ipotesi rispetto ai risultati. de Finetti e Savage [de Finetti, B., Savage, L.J., *Sul modo di scegliere le probabilità iniziali*, Biblioteca del Metron, Istituto di Statistica dell’Università di Roma, 1962, pagina 137] auspicano questa utilizzazione, perché aiuta a essere (nel processo valutativo «di fronte ai rischi») un «reasonable and consistent man», presupponendo che il soggetto che valuta sia in qualche modo posto in condizione di fungere da «stat rat» – «cavia per esperimenti statistici sul comportamento» –, per interrogare (iterativamente) se stesso.

teoria dei giochi –, dove cioè esiste un competitore (o più di uno) che può influire con la sua azione sui risultati della scelta⁵⁹.

Con questa impostazione non ha senso distinguere «scientific induction from vulgar business applications» (come sostenuto da R.A. Fisher) perché l’inferenza bayesiana – come sottolineò de Finetti – è guida per ogni tipo di ragionamento, «senza distinguere se di natura scientifica o pratica». È un’osservazione questa che si affianca alla “strabiliante coincidenza di Aiken”, e fornisce completa base metodologica per le *CorpTech*.

Un freno al “comportamentismo” – Nell’assicurazione, le *CorpTech* (strumentali al calcolo delle riserve, alla misurazione dei rischi, e alla valutazione della profittabilità) debbono essere tecnicamente conformi ai regolamenti; e per alcune applicazioni (modalità di stima dei “parametri specifici” da utilizzare nella *standard* formula, algoritmica del modello interno) sono “validate” dalle Autorità di vigilanza. Se non si lascia vacuo il ruolo del “parere dell’esperto” – come i regolamenti prescrivono – i processi decisionali percorrono lo schema «formalmente normativo»; e, in linea di principio, dovrebbero perciò essere attenuate (eliminate?) le «anomalie di comportamento».

L’educazione alla buona-*governance* appare indebolita e confondente se, senza esaltare il ruolo protettivo della disciplina algoritmica, si discutono «cases where behavioural biases created a risk management failure» (com’è in un testo proposto utile alla preparazione dei «professional actuarial exams»)⁶⁰.

6.2 Potenzamenti algoritmici (“in piccolo”), entra in scena il *machine learning*

I “piccoli quadrati ancillari” (gli algoritmi “in piccolo”) da poter inserire nel cerchio della «mind of You» e nel quadrato «computer» vanno assumendo forme capacità e ambiti di risposta nuovi e problematici, negli anni recenti del «computer-age»⁶¹.

Col machine learning, il dibattito su dati e algoritmi – L’utilizzazione di tecniche di *machine learning* nella gestione d’impresa apre nuove prospettive problematiche, richiama il dibattito sui fondamenti teorici (con quali dati descrivere i fatti, come prevedere).

Hastie, Tibshirani e Friedman dichiarano che il loro libro (che porta alla *prediction*, da intendersi nel senso della “previsione”) «is about learning from data»⁶². Efron riprende la contrapposizione tra le «due culture» nello «statistical modeling»: richiama l’«energetic and passionate argument for the “algorithmic culture”» di Breiman che «excoriated the “data modelling culture” (i.e., traditional methods) as of limited utility in the dawning world of Big Data», lo *shift* «“from data model [model of data generation] to the properties of algorithms”, that is, from the physical world to the computer». Ne consegue intricata la relazione tra *prediction* («the prediction of new cases»), *estimation* («an instrument for peering through the noisy data and discerning a smooth underlying truth»), e *attribution* («the assignment of significance to individual predictors»): «estimation is linked to attribution through *p*-value and confidence intervals, [...] good estimators, when they are available, are usually good predictors»⁶³. Emerge anche l’effetto *ephemeral*: diventa difficile valutare/controllare la stabilità (e in particolare la non-occasionalità) della *prediction*.

⁵⁹ Commenti su approfondimenti e sviluppi dell’impostazione sono in De Felice, M., Moriconi, F., *Le idee di de Finetti sui fondamenti e sull’organizzazione dei processi decisionali, sui computer, e sulla riforma della pubblica amministrazione*, La Matematica nella Società e nella Cultura – Rivista della Unione Matematica Italiana (I), VIII, Agosto 2015.

⁶⁰ Hardy, M.R., Saunders, D., *Quantitative Enterprise Risk Management*, Cambridge, Cambridge University Press, 2022, capitolo 19.

⁶¹ Efron, B., Hastie, T., *Computer Age Statistical Inference. Algorithms, Evidence, and Data Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2018.

⁶² Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J., *The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction*, New York, Springer, 2013, pagina 1.

⁶³ Efron, B., *Prediction, Estimation, and Attribution*, (con *discussion*), Journal of the American Statistical Association, 2020, vol. 115, n. 530, in particolare pagine 642, 648; Breiman, L., *Statistical Modeling: The Two Cultures*, Statistical Science, 2001, vol. 16, n. 3.

Ruolo e forma attribuiti ai *test* (statistici) ravvivano la critica bayesiana (*contra* Fisher, Neyman, Pearson, Wald)⁶⁴.

Verso un atteggiamento unificato? – Col punto di vista, provocatorio, di Breiman (*data modeling vs algorithmic modeling*) tornano a porsi le domande: serve uno schema preliminare per leggere i dati? o sono essi che parlano “da soli”?

Dal lancio della provocazione (si era nel 2001) il dibattito si è articolato ampio, su fondamenti e sperimentazioni tecniche. Si rileva un costante sviluppo di strumenti e metodologie capaci di combinare e far interagire in modo ottimale – all’occorrenza – i due punti di vista. La separatezza si va attenuando: «providing prediction uncertainty will slowly merge the two modeling cultures»⁶⁵; si vanno potenziando e diffondendo *model-agnostic interpretation methods*; si comincia a parlare di «one culture»⁶⁶.

Superare la logica dell’alternativa è tendenza preziosa per l’utilizzazione adeguata (finalizzata all’obiettivo) e coordinata delle diverse *CorpTech*: usare la tecnica più efficace per raggiungere l’obiettivo, e avere un quadro metodologico unificato per il coordinamento (discernimento) delle diverse tecniche, a garanzia di una *corporate governance* consapevole.

Se le *CorpTech* devono essere strumento efficace di *governance* (e assoggettate ai principi di responsabilità) è necessario distinguere gli ambiti di appropriatezza delle tecniche, in funzione degli obiettivi. Per alcune utilizzazioni (a esempio: valutazione delle riserve, misurazione dei rischi, processo ORSA e RAF – in ottemperanza alle richieste di verifica dal *Regolamento 18* e dal *Regolamento 32* – controllo dei sinistri, controllo dello “strabismo” da IFRS) resta fondamentale l’*attribution*; in altri casi (a esempio: “profilazione” degli assicurati, analisi dei testi, lettura automatica di una firma o di un’immagine di danno – nell’RC Auto, nelle assicurazioni “agricole” –) può essere privilegiata primariamente la buona-*prediction*.

L’atteggiamento pragmatico (sull’usare al meglio le tecniche) con naturalezza risolve anche annosi dibattiti sui fondamenti dell’inferenza: «Computer-age statistical inference at its most successful combines elements of the two philosophies [the frequentist and the Bayesian paradigms]. There are two potent arrows in the statistician’s philosophical quiver, and faced, say, with 1,000 parameters and 1,000,000 data points, there’s no need to go hunting armed with just one of them»⁶⁷. D’altra parte l’obiezione critica al *bayesianism* motivata sulla difficoltà (arbitrarietà) del come scegliere “le probabilità iniziali” «non è un’obiezione; non solo la teoria soggettivista non nega, ma insegna realmente a sfruttare la circolarità sussistente nella relazione tra valutazione iniziale e valutazione finale»⁶⁸.

Intermezzo tecnico: l’algoritmo “oggetto della matematica”, tre esempi per concretizzare – Dal punto di vista “formale” (matematico) un algoritmo fa corrispondere un *input* x a un *output* y , dove x e y sono colle- zioni (vettori) di variabili di varia natura, quantitativa o qualitativa: numeriche, ordinali, categoriche, L’algoritmo stabilisce una dipendenza funzionale di y da x , che si può rappresentare

⁶⁴ de Finetti, B., *La probabilità e la statistica nei rapporti con l’induzione, secondo i diversi punti di vista*, in AAVV, *Induzione e statistica*, Centro Internazionale matematico Estivo, Varenna, 1959; in particolare il paragrafo 3 (su *Il sopravvento delle concezioni oggettivistiche*), il paragrafo 4 (su *Il superamento delle concezioni oggettivistiche*), e il 7 (su *Il caso di “scambiabilità”*).

⁶⁵ Wüthrich, M.V., Merz, M., *Statistical Foundations of Actuarial Learning and its Applications*, Cham, Springer, 2023, pagina 2. Nell’*Introduzione*, gli autori – significativamente – dichiarano che l’obiettivo del libro è «to discuss and illustrate how different statistical techniques from the data modeling culture and the algorithmic modeling culture can be combined to solve actuarial questions in the best possible way.».

⁶⁶ La «veridical (“truthful”) data science [...] encompasses a unified view of pure prediction and traditional regression approaches under the three principles of predictability, computability and stability (PCS). [...] Our “one culture” veridical PCS data science framework highlights the practice of veridical (“truthful”) data science for reliable, reproducible and transparent datadriven decision making and knowledge generation from data for particular domain problem» [Yu, B., Barter, R., *The Data Science Process: One Culture*, (discussion all’articolo di Efron), Journal of the American Statistical Association, 2020, vol. 115, n. 530, pagina 673].

⁶⁷ Efron, B., Hastie, T., *Computer Age Statistical Inference. Algorithms, Evidence, and Data Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2018, pagine 35-36.

⁶⁸ de Finetti, B., Savage, L.J., *Sul modo di scegliere le probabilità iniziali*, Biblioteca del Metron, Istituto di Statistica dell’Università di Roma, 1962, pagina 92.

(semplificando) nella forma $f: x \rightarrow y$. La funzione f – che “prende” x e “restituisce” $y = f(x)$ – può essere di elevata complessità, molto spesso non esprimibile in forma esplicita, e nelle applicazioni di *machine learning* spesso con struttura di difficile comprensione. *Esempio 1* – In una applicazione di *pricing* assicurativo RC Auto, l’*input* x può raccogliere, per ciascun contratto: l’età del conducente, la provincia di residenza, la classe bonus/malus, la marca la potenza e l’età del veicolo, il periodo di copertura della polizza, ...; e l’*output* y può essere il numero atteso di sinistri nel periodo di copertura (tipicamente una frazione dell’unità). L’algoritmo che produce la corrispondenza f tra x e y può essere una funzione esplicita di tipo log-lineare, ma anche una rete neurale con opportuna architettura (tipicamente una *feed-forward neural net*). Il modello log-lineare è di diretta interpretabilità (produce un tariffario a coefficienti moltiplicativi); la rete neurale si ritiene possa fornire risultati più affidabili (previsioni più precise), ma a prezzo di una più difficile interpretazione del meccanismo che determina la sinistrosità. *Esempio 2* – In una applicazione di *claim watching* (controllo del processo di rimborso dei sinistri), x può raccogliere, per uno specificato sinistro RC Auto già accaduto e denunciato, le variabili: data di accadimento, ritardo di denuncia, tipo di gestione (Card e/o NoCard), tipo di danno (materiale/corporale), stato corrente del sinistro (in-/non-in causa, chiuso/aperto), serie dei pagamenti parziali effettuati, livello corrente della riserva di inventario (*case reserve*), variabili “testuali”, carteggi agenzia-assicurato, ...; l’*output* y può essere, in un *frequency model*, la probabilità che il sinistro sia chiuso, oppure vada in causa, oppure sia riaperto, per es. entro un anno; o, in un *severity model*, il valore atteso del costo ultimo di liquidazione. L’algoritmo che produce y dato x può essere una concatenazione di *classification and regression trees* (CART), oppure un suo potenziamento basato sulle *random forest*. Nel caso dei CART il meccanismo che genera l’*output* resta facilmente comprensibile, mentre il risultato della *random forest* è di ardua interpretazione, anche se è possibile farsi un’idea sulle variabili esplicative più rilevanti tramite una classifica di *variable importance*, prodotto ancillare dell’algoritmo. *Esempio 3* – Si consideri, sempre nel ramo dell’RC Auto, l’utilizzazione di dati telematici prodotti dalla “scatola nera” (che registra i dati del comportamento alla guida). I dati su velocità v e accelerazione a del veicolo sono rappresentati in una matrice grafica, dove la frequenza osservata di ogni coppia (v,a) viene codificata da un colore. Si ottiene un’immagine, detta v - a *heatmap*, suggestiva ma difficilmente interpretabile, e si pone il problema di identificare i conducenti che hanno immagini – *pattern* grafici - in qualche senso simili. E’ un tipo di “profilazione”, volta a creare una classificazione in *stili di guida* che possa essere usata a fini di *pricing* (lo stile di guida potrebbe essere una variabile da aggiungere all’*input* x dell’algoritmo di tariffazione, considerato nell’esempio 1). In questo caso è richiesto un algoritmo di classificazione in cui l’*input* x è costituito dalle possibili configurazioni della *heatmap* e l’*output* y è la variabile categorica “stile di guida”. Avendo definito una misura di similarità tra gli elementi di x (i *pattern* grafici), l’algoritmo dovrà classificare gli stili di guida raggruppando i *pattern* grafici in modo da massimizzare la similarità intra-gruppo (all’interno di ciascun gruppo) e minimizzare quella inter-gruppo (tra i gruppi). Questo tipo di ottimizzazione è spesso realizzata coi *K-means clustering algorithm*. Anche in questo caso il meccanismo che produce l’*output* non è esprimibile con una funzione esplicita e è interpretabile, al più, soltanto a livello intuitivo.

Ripresa dell’intermezzo tecnico: l’“algorithmic modeling” vs il “data modeling” – La costruzione di metodi algoritmici per la *prediction* (nel senso della previsione) può essere considerato obiettivo centrale della statistica. Lo schema generale è quello di ricavare un *predicted value* \hat{y} (il valore atteso di y) dall’osservazione di un insieme x di variabili esplicative (*predictors*, covariate), individuando una funzione di previsione (l’universalmente nota *funzione di regressione*) che a x faccia corrispondere \hat{y} ; cioè $f: x \rightarrow \hat{y}$. L’individuazione della funzione di regressione si ottiene con una procedura di *stima*, o *calibrazione*, su un insieme di *dati*, che sono coppie (x, y) di valori osservati (non c’è previsione senza esperienza). L’idea sottostante è che i dati sono generati dal meccanismo $f: x \rightarrow y$, scoperto il quale si possa prevedere un y non osservato se si è osservato x . La grande varietà di metodologie di previsione statistica disponibili dipende dalla forma ipotizzata per la funzione f e dal criterio di ottimalità con cui la si calibra sui dati (il metodo di stima). In questo schema concettuale trova rappresentazione tutta la statistica classica, in cui viene costruito un *data model* (un modello formale capace di “interpretare” i dati “sensatamente”) scegliendo una funzione f di forma opportuna. E vi trova accoglienza anche il mondo AI, dove il collegamento $x \rightarrow y$ viene individuato per *calibrazione automatica*, cioè con *machine learning* (il *learning* si riferisce all’*apprendere f dai dati*, sotto la guida di opportuni metodi di *validation*). Nel

mondo AI la dipendenza funzionale f è – praticamente sempre – ottenuta per via algoritmica: perciò si dice di *algorithmic modeling*, piuttosto che di *data modeling*. L'esempio 1 e l'esempio 2 aiutano a chiarire la distinzione. Sia l'algoritmo per il *pricing* che quello per il *claim watching* sono realizzazioni di un corrispondente modello di *statistic prediction*: sono “motori inferenziali”. In un caso si vuole ricavare la previsione del numero atteso di sinistri, nell'altro la previsione (cioè la probabilità) di certi eventi, oppure quella del costo ultimo. Per il modello di *pricing*, la funzione log-lineare di previsione (e quindi il tariffario moltiplicativo) si ottiene se si adotta uno specificato *data model*, in questo caso un *modello lineare generalizzato* con distribuzione di Poisson e *link function* logaritmica. La *prediction* ottenuta con la rete neurale realizza invece un *algorithmic modeling*. Le previsioni di *claim watching* basate sui CART o sulle *random forest* realizzano ambedue un *algorithmic modeling*, con differenti livelli di interpretabilità. L'esempio 3 di classificazione degli stili di guida non si riferisce a un problema di previsione, dato che l'*output* y non rappresenta l'aspettativa di un valore futuro, ma identifica sottogruppi di elementi di x “simili”. Ci si allontana quindi dalla statistica inferenziale (in un certo senso si può dire che si è più vicini alla logica della statistica descrittiva). Nella tassonomia AI, la calibrazione degli algoritmi relativi ai due esempi previsivi rientra nei problemi cosiddetti di *supervised learning*: dato che l'*output* y è una variabile *da prevedere* (in risposta ai valori osservati di x), il suo valore osservato fornisce una misura di successo/insuccesso (della previsione) che guida (“supervisiona”) la fase di addestramento dell'algoritmo. La calibrazione dell'algoritmo che effettua la classificazione degli stili di guida, invece, è un problema di *unsupervised learning*, dato che l'*output* y non ha il significato di una variabile da prevedere, e comunque non è osservato, e non fornisce quindi un criterio di successo/insuccesso utilizzabile nell'“addestramento” dell'algoritmo.

Costruire modelli parsimoniosi – La costruzione di un modello (in generale: a esempio finanziario, o microeconomico, non necessariamente un “semplice” *statistical model*) persegue primariamente la “comprensione” di $f: x \rightarrow y$. Una buona comprensione produce una buona *prediction*, e anche una capacità di controllo (come cambia y se si cambia x ?): in sostanza, una buona “teoria”. Una teoria che, in particolare, dovrebbe formalizzare i “nessi causali” – non soltanto di tipo deterministico, anche di tipo correlazioni – necessari per governare il fenomeno/meccanismo, senza cadere nell'ossimoro della «short-term science».

Ma per comprendere è necessaria (o almeno aiuta) la semplificazione. Ne consegue la preferenza per “modelli parsimoniosi” (costruiti con funzioni non troppo complesse, a bassa dimensionalità) che, nella loro versione statistica sono catalogati nella *data modeling culture* criticata da Breiman. La *attribution* definita da Efron «assignment of significance to individual predictors» richiama proprio questa necessità di semplificazione, e esalta il ruolo della “teoria”⁶⁹.

I quesiti dell'IVASS – I quesiti posti dall'IVASS alle imprese di assicurazione «sull'utilizzo di algoritmi di machine learning»⁷⁰ delineano le problematiche da fronteggiare (con norme adeguate) nello sviluppo applicativo di questa classe di *CorpTech*. Possono essere raggruppati per tema.

⁶⁹ Perentoria, nel confronto critico con Maurice Allais, la posizione di de Finetti sulla “necessità di semplificazione”: «Il guaio è che, a voler tener conto di tutte le circostanze accessorie [...], più che a fare una teoria più perfezionata sembra si giunga all'impossibilità di una teoria. Perché una teoria [...] dica qualcosa, deve necessariamente limitarsi a ciò che appare conseguenza di pochi concetti e criteri principali [...]. Allora la teoria indicherà delle conclusioni che saranno valide in assenza di fattori accessori. La possibile presenza di tali fattori non va naturalmente negata né sottovalutata, ma semplicemente sembra preferibile studiare in un secondo tempo e su di un piano spicciolo di osservazioni complementari [...], anziché annebbiare ogni distinzione in un'unica costruzione teorica che, volendo includere e mettere sullo stesso piano tutta la congerie di fattori sistematici e accessori, si ridurrebbe a una non teoria [...]» [de Finetti, B., *Lezioni di Matematica Attuariale*, Roma, Edizioni Ricerche, 1957, pagine 70-71]. Modelli “semplificati” hanno mostrato grande utilità pratica, corroborando le analisi del mercato finanziario, e sostenendo il giudizio sulle cause delle “bizzarrie” dei prezzi dei titoli, col porre quelli che Bray definì «limiti logici alla retorica» [De Felice, M., Moriconi, F., Salvemini, M.T., *Teoria, mode e bizzarrie dei CCT*, Moneta e Credito, N. 180 – Dicembre 1992; Bray, M., *Rational Expectation, Information and Asset Market: An Introduction*, Oxford Economic Paper, 37(1985), 2, pagina 187.]

⁷⁰ IVASS, *Indagine sull'utilizzo di algoritmi di Machine Learning da parte delle compagnie assicurative nei rapporti con gli assicurati*, Lettera al mercato, 6 giugno 2022.

Ambiti di applicazione (quesiti 33 e 34) – «In quale ambito vengono utilizzati algoritmi di machine learning? (profilazione dei clienti; definizione del prezzo della polizza; cross-selling/up-selling di prodotti; analisi dei comportamenti [“migratori”] della clientela (*churn models*); gestione dei sinistri; comunicazioni via Chatbot; consulenza tramite robo-advisor; analisi documentale tramite text analysis; sentiment analysis; prevenzione delle frodi). Quali algoritmi? (Support Vector Machine; alberi di decisione; Random Forest; Association Rules; Reti Neurali e Deep Learning; Clustering; Nearest Neighbor).».

Questioni gestionali (8-9-13-14-20-22-28-29-30) – «È prevista una policy specifica per le applicazioni/servizi che utilizzano gli algoritmi? Sono state modificate le policy di risk management, compliance, internal auditing e di information technology? Gli algoritmi sono stati sottoposti a validazione / auditing interno o esterno? Sono stati sviluppati specifici Key Performance Indicator/Key Risk Indicator per la valutazione delle prestazioni/rischi? Sono previsti meccanismi di backup e disaster recovery? Quali procedure sono messe in atto per tutelare gli algoritmi da attacchi di tipo data-poisoning? Con quale processo si determinano le applicazioni critiche, da sottoporre a particolare cautela in caso di outsourcing (art. 62 Reg. IVASS 38 / 2018)? Sono valutati i possibili rischi (lock-in o concentrazione) derivanti dall’outsourcing? Sono state considerate le possibili ricadute operative, reputazionali o legali di interruzione nell’operatività, malfunzionamenti, perdita o furto di dati?».

Trasparenza (24-17) – «Per algoritmi “black box” o di particolare complessità, sono adottati tool mirati a garantirne la spiegabilità? Viene fornita una informativa ai clienti sull’utilizzo di algoritmi nei prodotti e servizi a loro rivolti?».

Sui dati (41-42-27) – «In che modo si garantisce che i dati utilizzati per il training/validazione/test dell’algoritmo siano accurati, appropriati e completi? Che siano non discriminatori nei confronti dei clienti, in particolare che non siano presenti bias – anche indiretti – su fattori quali sesso, etnia, religione, nazionalità, orientamento sessuale? i risultati sono sottoposti a controllo per verificare se a clienti con lo stesso profilo di rischio sono attribuiti prezzi diversi?».

Gestione degli algoritmi (44-45-15-16) – «Con quale frequenza viene rivista la calibrazione dell’algoritmo? In che modo sono documentati il funzionamento, le decisioni e i risultati? È prevista la supervisione umana (human in the loop) sulle decisioni prese dagli algoritmi? Esistono piani di formazione per il personale interno della compagnia per garantire il corretto utilizzo?».

Catalogati i problemi particolari, si aprirà il problema generale del come calibrare le norme, nel delicato equilibrio su un controllo che non porti freni all’innovazione efficace (e conveniente).

Cinque osservazioni (per gestire l’innovazione) – Cinque osservazioni possono tornare utili per dar base alla *governance* e alla normazione (vigilanza) delle nuove tecniche.

1. *Come tutelare la “data quality”?* – Col *machine learning* diventa più delicato il problema di definizione dei criteri di *data quality*. Se è definito un modello teorico (come nei casi esemplificati ove fondamentale è l’*attribution*), allora sono stabili le «tables of information [su cui operano i] computer programs [... e] these tables are not simply amorphous masses of numerical values; they involve important structural relationships between the data elements.»⁷¹: quindi restano valide le logiche di verifica delle proprietà di appropriatezza e completezza (come ora definite nei regolamenti). Nei casi ove ci si può limitare alla *prediction* (senza il “vincolo” del modello teorico), appropriatezza e completezza diventano proprietà ambigue su masse di dati in generale *amorphous* e – eventualmente – cangianti strutturalmente nel tempo. Il giudizio di qualità assume fisionomia “fiduciale”. L’utilizzazione “agnostica” dei dati, senza un’opinione che ne discrimini la scelta, ha portato a risultati di riconosciuto insuccesso, nell’applicazione del *machine learning*⁷².

⁷¹ Knuth, D.E., *The Art of Computer Programming – Volume I. Fundamental Algorithms*, New York, Addison-Wesley, 2008; in particolare capitolo 2: *Information Structures*; la citazione è dalla pagina 232.

⁷² Due casi, tra i tanti, dal nome famoso: l’*Amazon’s Recruiting Tool*, “allenato” su dati di assunzione dei 10 anni precedenti allo sviluppo, dette risultati viziati da forte discriminazione di genere [Dastin, J., *Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women*, in Martin, K., (ed.), *Ethics of Data and Analytics. Concepts and Cases*, Boca Raton, Auerbach Publications, 2022]; la grande massa di informazioni utilizzate non portò il sistema *Watson* dell’IBM (nonostante il vasto impegno tecnico e economico) a fornire diagnosi mediche soddisfacenti

2. *Ancora a proposito delle reti neurali, della «spiegabilità»* – Già nel 2019, l’Astin Bulletin (il *Journal of the International Actuarial Association*) portava in apertura preciso l’obiettivo: «The aim of this editorial is to increase the acceptance of neural net modeling in the actuarial community. Neural nets may substantially improve classical actuarial models, if appropriately applied»⁷³. Con una ben congegnata immersione nella rete neurale gli approcci tradizionali (il modello lineare generalizzato, l’*over-dispersed Poisson*, ...) si potenziano; (in molti ambiti, si è verificato) aumenta la capacità previsiva; c’è il costo della più difficile interpretabilità (*non-explainability*) del processo di calcolo; è richiesta maggiore perizia tecnica (i parametri degli algoritmi di calcolo: *learning rate, batch size, momentum coefficient, dropout rate, ...*, debbono essere opportunamente regolati)⁷⁴.

3. *Machine learning di ausilio* – Applicazioni di tecniche di *machine learning* possono avere effetti positivi anche riguardo al *bayesianism*, come ausilio per selezionare *risk driver (predictors, covariate)* significativi, per scegliere “le probabilità iniziali”: utilizzando processi che possano strutturarsi in *step* di apprendimento “concatenati” (con conseguente possibile ricalibratura delle distribuzioni stimate).

4. *Il quesito 33* – Nella «gestione dei sinistri» (dell’Rc Auto) l’applicazione della tecnica CART – a dati del mercato italiano – ha dato esiti molto soddisfacenti. Rispetto all’applicazione delle tecniche tradizionali – strutturalmente deboli se applicate a livello di sinistro individuale -, si hanno più dettagliate proiezioni: *a.* previsione, *early warning* e controllo di eventi riguardanti i singoli sinistri (chiusura, riapertura, andata in causa, ...); *b.* previsione di costi fino al *run-off* a livello di singolo sinistro (“individual claim reserving”, revisione automatica delle riserve d’inventario); *c.* stima della riserva sinistri “di ramo” come somma delle riserve sinistri individuali (dopo integrazione per i “sinistri accaduti ma non-ancora denunciati”, gli IBNyR). Si risponde a domande del tipo: per quali sinistri la probabilità di andare in causa entro un anno è superiore all’ $\alpha\%$? per quali sinistri il “costo ultimo” stimato si discosta dalla riserva appostata per più del $\beta\%$?⁷⁵

Le informazioni prodotte sostengono più efficace e tempestiva possibilità di intervento, in particolare nella gestione del contenzioso.

5. *Sui «piani di formazione», il “fare e formare”* – Con l’utilizzazione delle tecniche di *machine learning* torna ancora più rilevante, e richiede livello ancora più elevato, la formazione tecnica (come prescritto nel *Regolamento 38*): per discernere e tutelare anche nuove forme di responsabilità. Debole efficacia hanno i corsi “esterni”, non costruiti sui casi in-essere o su progetti da realizzare nell’impresa. La soluzione è nel trasformare i corsi in “tavoli di lavoro”, finalizzati alla “soluzione di problemi” (quelli concreti dell’impresa). Dalla strategia risolutiva si ricostruisce l’insieme delle nozioni tecniche necessarie al risolvere, e quindi il quadro teorico di riferimento. È una metodologia didattica vastamente sperimentata, che trova lontano e nobile fondamento nell’*How to solve it* di Pólya⁷⁶. È una via per conquistare effettiva la dimestichezza con le *CorpTech*, tutte.

[Strickland, E., *IBM Watson, heal thyself: How IBM overpromised and underdelivered on AI health care*, *IEEE Spectrum* 56.4 (2019): 24-31.]

⁷³ Wüthrich, M.V., Merz, M., *Editorial: Yes we CANN*, Astin Bulletin, January 2019.

⁷⁴ Gabrielli, A., Richman, R., Wüthrich, M.V., *Neural network embedding of the over-dispersed Poisson reserving model*, SSRN Manuscript, 2018, ID 3288454.

⁷⁵ Impostazione metodologica, dettagli tecnici e risultati di applicazione sono in De Felice, M., Moriconi, F., *Claim watching and individual claims reserving using classification and regression trees*, *Risks*, 2019, 7(4).

⁷⁶ Approfondimenti sull’impostazione sono già in De Felice, M., Moriconi, F., *Fare e formare in finanza*, Banca Impresa Società, n. 3, XVI, 1997. Recente l’esperienza del “tavolo di lavoro” (organizzato da M. De Felice, C. Mottura, F. Moriconi, in collaborazione con T. Abete) presso la Banca d’Italia su “*HR Analytics*. Applicazione di tecniche di *machine learning* per l’analisi dei percorsi di carriera”; anche qui l’itinerario “dai casi alla teoria” è sembrato portare proficua efficacia.

6.3 Algoritmi “in grande”

L’algoritmo “in grande” può coordinare l’azione dei “piccoli quadrati”, di loro insieme; sino a disciplinare interi processi decisionali (come quello della tavola 3, eventualmente integrato col ramo della tavola 4), e la loro evoluzione (con l’inserimento di tempi ruoli e responsabilità) nei “piani di lavoro”, i *work-flow*. È l’accezione più generale di algoritmo, nel gergo moderno sviluppata con i linguaggi del *process modeling*.

Insegnamenti d’epoca, per un’organizzazione che suona “ardita” – L’ottimizzazione dei processi col *process modeling* dovrebbe essere funzionalità genetica nella struttura organizzativa delle assicurazioni. Un “fascicolo” per l’«applicazione del sistema Hollerith» alla gestione di portafogli di polizze sulla vita si apre con lo «schema riassuntivo dell’andamento dei lavori nel corso di un anno» (siamo degli anni Trenta, del secolo scorso); la simbologia evoca il linguaggio di formalizzazione dei moderni *work-flow*: vi sono rappresentate le basi informative (all’epoca su “schede perforate”), le azioni da eseguire per gli aggiornamenti informativi, le subordinazioni dei sotto-processi, tipologia e localizzazione delle «applicazioni statistiche», i controlli di qualità sull’*input* e l’*output*⁷⁷.

Nel 1956, guardando alla situazione (organizzativa) del settore, de Finetti si trovava a dover scrivere: «[...] la circostanza essenziale è un ripensamento dell’intera organizzazione ispirato alla riunificazione di quelle evidenze ed elaborazioni che si erano moltiplicate e separate sotto la spinta verso la divisione del lavoro [...] coi mezzi elettronici la questione cambia completamente di aspetto; [...] occorre garantire una unicità di procedura e un’automaticità di controlli»: è la via per evitare «i gravi inconvenienti delle evidenze separate, indipendenti e quasi sempre discordanti, e una moltiplicazione di lavori (i famigerati diffusissimi doppioni!)»⁷⁸. C’è poi l’insegnamento: a sottolineare che l’innovazione tecnica e tecnologica per essere sfruttata adeguatamente richiede e sostiene innovazione di processo. L’immagine è fulminante: se si cambia mezzo di locomozione e si passa dal treno all’aereo «per fare un’analogia, [si] deve scegliere, per raggiungere la meta, la rotta migliore, che non consisterà quasi mai nel sorvolare la preesistente linea ferroviaria»⁷⁹. Ma il cambiamento di processo richiede (quasi sempre) di agire anche sulla struttura di organizzazione: cambiare i contenitori delle competenze. Anche qui bisognerebbe rispettare una vecchia diagnosi: sui pericoli di «mettere il vino nuovo nei vecchi otri» (avvertenza evangelica, si rilegge – colma di implicazioni di metodo – già nel manifesto del Circolo di Vienna)⁸⁰.

Automatizzare i processi – Gli strumenti di *process modeling* sono il “linguaggio” simbolico per progettare l’automazione dei processi (fu detta «organizzazione digitale»); può sostenere efficacemente l’analisi dei percorsi (itinerari d’azione, anche alternativi, anche “annidati”) da eseguire: dall’acquisizione dei dati alla decisione (l’*input/output behaviour*).

L’avvio del processo e delle fasi componenti è condizionato dalla disponibilità dei dati (*data dependencies*); col *data flow* si razionalizza la produzione “in-itinere” dei dati (risultati intermedi necessari all’*input* di fasi successive). L’esecuzione di ciascuna attività genera un evento, che ne caratterizza l’esito; la valutazione dell’evento è un “atto di responsabilità” che decide della prosecuzione del processo (o del sotto-processo o delle fasi): se proseguire, su quale percorso. L’“atto di responsabilità”

⁷⁷ Assicurazioni Generali, *Applicazione del sistema Hollerith alla evidenza tecnico-statistica del portafoglio vita. Codici e istruzioni – Fascicolo primo. Fascicolo secondo*, Trieste, 1938-XVI. Si legge in nota che l’applicazione è stata studiata nel 1931-32, completata da Bruno de Finetti «che fu anche incaricato di redigere la presente pubblicazione». Di incredibile modernità l’*Appendice su Cifrari e tabelle*, per formalizzare e gestire i codici di valuta, le tariffe, le basi tecniche, i rischi (eventualmente riassicurati), le rateazioni, i motivi di entrata e di uscita: uno schema che potrebbe essere usato per la progettazione dell’architettura dati in un moderno *database*.

⁷⁸ de Finetti, B., *Verso l’era elettronica nell’assicurazione?*, *Giornale dell’Istituto Italiano degli Attuari*, anno XIX, 1956, pagine 34, 36.

⁷⁹ de Finetti, B., *Applicazione delle nuove tecniche meccanografiche ed elettroniche*, in “Saggi in onore del Centenario della Ragioneria generale dello Stato”, Roma, Istituto Poligrafico dello Stato, 1969, pagina 82.

⁸⁰ Luca, 5:37-38; sul Circolo di Vienna (il *Wiener Kreis*): Frank, P., *Modern Science and its Philosophy*, New York, Collier Books, 1961; edizione italiana: Frank, P., *La scienza moderna e la sua filosofia*, Bologna, il Mulino, 1973; in particolare (per il riferimento agli «otri») pagina 40.

è demandato a un “attore decisore” (individuo, presidio organizzativo); può essere sostenuto dall’applicazione di un criterio “automatico” o “semi-automatico”.

Nel caso di processi “regolamentati” (com’è per le imprese vigilate) l’“atto di responsabilità” poggia comunque su criteri pre-definiti e “trasparenti” (anche quando demandato al cosiddetto «parere dell’esperto»⁸¹).

Processi e sotto-processi possono interferire, richiedendo efficiente l’orchestrazione delle fasi (realizzata con i principî della *process choreography*).

Il *process modeling* definisce quindi il “cosa fare e quando”; può essere la base per costruire una “architettura *software*” (una vera “macchina”) con grado di automazione calibrato in base al tipo di problema e alla scelta organizzativa: che automatizzi completamente o parzialmente il processo (integrando, eventualmente, attività manuali). È strumento fondamentale per garantire nuova efficienza alla *governance* d’impresa (risultato primario di *CorpTech* che realizzino concretezze), e anche alla gestione dell’amministrazione pubblica.

Col *process modeling* e l’automazione dei processi torna in primo piano la posizione del «computer partner»; casi osservabili mostrano che il soggetto decisore risulta coadiuvato – nei suoi compiti – con efficacia e tempismo; la «supervisione umana (human in the loop)» è componente costruttiva del processo (ovviamente se realizzato “a regola d’arte”)⁸². Il «pericolo di sudditanza dell’amministratore nei confronti dell’algoritmo», che qualcuno evoca «forte», nell’interesse dell’impresa va risolto con la qualificazione tecnica (in ottemperanza, in ambito assicurativo, al *Regolamento 38*), senza dover rinunciare agli effetti innovativi e positivi dell’automazione algoritmica.

Applicazioni e potenzialità notevoli di sviluppo sono delineate (e alcune documentate) anche nell’ambito giuridico⁸³.

Il fattore tempo – Anche in ambiti di più profonda riflessione si evidenzia, per il disegno dei processi di decisione, la rilevanza del “fattore tempo”: «l’“intelligenza artificiale” sta configurandosi, tra l’altro, come sistema di macchine decisionali capaci di ridurre al minimo il tempo richiesto dalla decisione più conveniente da prendersi in determinate circostanze»⁸⁴. Nella pratica aziendale, il controllo dei tempi dell’elaborazione dei dati a sostegno delle decisioni e in ottemperanza agli obblighi regolamentari è diventato problema molto critico, condizionante un’efficace e realistica strutturazione delle *CorpTech*. E certamente la cosiddetta “intelligenza artificiale” – evocata in termini generici, *slogan* ricorrente – non risolve (anzi può aggravare). Per fare efficaci e realistiche *CorpTech* è necessario scendere nei dettagli, predisporre l’impresa a gestire metodi, tecnica e tecnologia nelle loro interrelazioni. La soluzione (già sperimentata con successo) va conquistata con raffinamenti nell’architettura dei sistemi *software*: buoni esiti si hanno utilizzando (con accortezze) tecniche di calcolo parallelo e distribuito; il ricorso al *cloud* è ulteriore agevolazione, garantendo disponibilità di “forza di calcolo” da calibrare all’occorrenza⁸⁵.

⁸¹ Ordine degli Attuari, *Linee guida sul giudizio dell’esperto*, giugno 2021.

⁸² Ottima guida alla pratica realizzazione, e problematica, si ha in Weske, M., *Business Process Management. Concepts, Languages, Architectures*, Berlin, Springer, 2019; a proposito dello «human in the loop» è addirittura qualificata la tipologia «human interaction workflows» (paragrafo 2.4.3).

⁸³ Faro, S., Frosini, T.E., Peruginelli, G., (a cura di), *Dati e algoritmi. Diritto e diritti nella società digitale*, Bologna, il Mulino, 2020, in particolare capitolo undicesimo, capitolo nono (vi si trova anche – nel capitolo ottavo – una corretta delimitazione d’ambito del diritto all’oblio nei *database*).

⁸⁴ Severino, E., *Il tramonto della politica. Considerazioni sul futuro del mondo*, Milano, Rizzoli, 2018, pagina 243.

⁸⁵ Le accortezze sono rilevanti anche nelle finalità primarie (calcolo dei valori di *best estimate*, misurazione dell’SCR, in simulazione). Per la gestione della simulazione Monte Carlo in strutture di calcolo parallelo, necessario è il ricorso a adeguate tecniche di implementazione delle procedure di generazione dei numeri pseudo-casuali. La generazione di *independent streams* può essere realizzata mediante l’applicazione della tecnica di *block-splitting* (detta anche di *skipping-ahead*) [Haromoto, H., Matsumoto, M., Nishimura, T., Panneton, F., L’Ecuyer, P., *Efficient jump ahead for F2-linear random number generators*, *INFORMS Journal on Computing*, 20(3), 385-390, 2008]. Esperienze di applicazione – per ottemperare ai calcoli richiesti da *Solvency II* – sono documentate già in Castellani, G., Passalacqua, L., *Applications of Distributed and Parallel Computing in the Solvency II Framework: The DISAR System*, in Guarracino, M.R. et al., (eds.), *Euro-Par 2010 Parallel Processing Workshops*, Berlin, Springer-Verlag, 2011; e in De Angelis, P.L., Perla, F., Zanetti, P., *Hybrid MPI/OpenMP application on multicore architectures: the case of profit-sharing life insurance policies valuation*, *Applied Mathematical Sciences*, 7(102),

Sulla frontiera dell'innovazione tecnologica si intravedono le sperimentazioni col *quantum computing* (già documentate nel *pricing* finanziario⁸⁶). Le accelerazioni potrebbero essere strabilianti. A commento di una applicazione si è osservato: «in terms of time, it involves cutting down the complex work of several days to just a few minutes» (si è stimato, per una simulazione Monte Carlo con 100.000 sentieri uno *speedup* di circa 300; significa che un'ora di tempo macchina potrebbe ridursi a circa 10 secondi; una giornata a circa 5 minuti).

Costruire tecnologie a sostegno della governance, un caso di sistema «apparato» – Per automatizzare i processi di elaborazione, per tener sotto-controllo il “fattore tempo”, per gestire la coerenza tra gli algoritmi che producono le grandezze caratteristiche dello *status* d'impresa è necessario passare dalla logica progettuale e costruttiva detta “del *complesso*” all'unitarietà dell'*apparato*⁸⁷. Essenziale è avere unico l'*input* (*database* unitario per tutti i processi *Solvency II* e *IFRS*) assoggettato a *data quality*; evitare “doppioni” di blocchi algoritmici (diversi “macchinari” che realizzano lo stesso calcolo); mantenere alta la parametrizzazione degli algoritmi, per poter valutare nuovi contratti senza interventi strutturali sul *software* (limitando così i costi di manutenzione). L'*apparato* può essere predisposto per fornire itinerari di formazione: documentando la teoria e le tecniche necessarie per procedere consapevolmente (a diversi livelli di approfondimento) lungo il processo dall'*input* all'*output*. Soluzioni realizzate con “lasca integrazione di sistemi eterogenei” (peraltro diffuse nel mercato) difficilmente riescono a raggiungere livelli di efficienza, di coerenza, e di economicità soddisfacenti. Casi di esperienza documentano *apparati* da considerare esemplare realizzazione delle *CorpTech*, predisposti – e preliminari – per ulteriori progressi a sostegno della *governance*⁸⁸. Il livello tecnico delle realizzazioni richiede – per la realizzazione e la gestione dell'*apparato* – di superare i limiti degli accordi commerciali tradizionali, verso forme di *partnership* innovative (anche queste componente caratterizzante della complessiva “architettura” dell'organizzazione al servizio della *governance* “tecnologica”).

5051-5070, 2013. Il tema dell'utilizzazione del *cloud* è da tempo all'attenzione delle Autorità di vigilanza; dell'IVASS: in particolare «per rilevare potenziali rischi di concentrazione (single point of failure) esterni alle imprese»; l'EIOPA ne ha riconosciuto le potenzialità confermando l'importanza del «risk assessment of cloud outsourcing», in particolare se sono gestite in cloud «critical or important operational functions or activities» [IVASS, *Relazione sull'attività svolta dall'Istituto nell'anno 2019*, Roma, 18 giugno 2020, pagine 155-156; EIOPA, *Final Report on public consultation No.19/270 on Guidelines on outsourcing to cloud service providers*, Luxembourg, 31 gennaio 2020, in particolare «Guideline 8», pagine 19-20; e anche EIOPA, *Outsourcing to the Cloud: EIOPA's Contribution to the European Commission Fintech Action Plan*, Luxembourg, 2019].

⁸⁶ Un caso di applicazione è in Rebentrost, P., Gupta, B., Bromley, T.R., *Quantum computational finance: Monte Carlo pricing of financial derivatives*, *Physical Review*, A 98, 2018.

⁸⁷ Le espressioni sono di Massimo Severo Giannini, ne discuteva negli anni Cinquanta del secolo scorso per disegnare – con Bruno de Finetti – un'organizzazione efficiente della pubblica amministrazione [de Finetti, B., *Unità e metodo delle ricerche e degli studi relativi alle applicazioni della scienza dell'organizzazione della pubblica amministrazione*, *La tecnica della organizzazione nelle pubbliche amministrazioni*, II(1955), 3].

⁸⁸ Può essere d'interesse il profilo tecnico di un *apparato* in uso (nel settore assicurativo). Il *database* è composto da circa 2.700 tabelle, con più di 14.000 *constraint* (a esempio vincoli di integrità referenziale). Si hanno più di 120 “motori sui dati” (*stored procedure*); più di 20 “motori di calcolo” (numerico); circa 100 applicazioni con specifica finalità; 8 sotto-sistemi. Il complesso può “trasferire” i processi di elaborazione “in *cloud*”; sostiene elaborazioni di calcolo parallelo e distribuito su *grid* con migliaia di “nodi”; è garantita la multi-utenza; con possibilità di percorrere in contemporanea diversi *work-flow* operativi. I dati dell'*input* sono acquisiti dai sistemi gestionali, da *provider* esterni: con circa 58 protocolli formalizzati. Per alcuni insiemi di informazioni il sistema *apparato* è “originatore” di dati, in particolare per: le caratteristiche formalizzate delle tariffe dei rami vita; i parametri dei modelli stocastici dell'“economic scenario generator”; parametri delle “basi tecniche” (mortalità, riscatti, “policyholder behaviour”, individuazione delle “soglie” per la qualificazione dei sinistri “ingenti”). L'“infrastruttura” di elaborazione “unitaria” garantisce al massimo livello di coerenza: la tassonomia delle grandezze (in *input*; e di *output* parziali e finali); i processi di *data quality* sull'intera “catena dei risultati”; la produzione dei *cash-flow* probabilizzati e attesi (*input* alle valorizzazioni; sostegno all'*asset-liability management*; gestione della liquidità; analisi di profittabilità).

7 Fare un ultimo passo, con audacia organizzativa

Alle imprese di assicurazione, per fare e utilizzare realistiche *CorpTech*, funzionali ai processi primari di *Solvency II* (consuntivo, ORSA, profittabilità) e degli IFRS, resta da realizzare o – in alcuni casi – da perfezionare l'ultimo passo: costruire l'assetto organizzativo col *process modeling*, ottimizzando il *trade-off* tra conquista di nuova efficienza e costi del *change management*. Tutto il resto – l'insieme degli algoritmi “in piccolo” – dovrebbe essere già predisposto, in ottemperanza agli obblighi normativi.

Una “cover illustration” utile: le mani che disegnano – È sintesi problematica estrema (di un fondamento), che istruisce sul modo di fare organizzazione (per le *CorpTech*), la litografia di Escher – *Le mani che disegnano* –, trascelta a “illustrazione di copertina” di un libro sul *business process management*⁸⁹.

Ne esplicita i significati istruttivi Hofstadter: «Ci sono [...] due modi di vedere *Mani che disegnano* di Escher: “dall'interno del sistema”, in cui le mani si disegnano a vicenda, e dall'esterno, in cui c'è Escher che disegna il tutto»: per fare efficiente organizzazione bisogna «essere in grado d'indietreggiare abbastanza da poter vedere il “quadro complessivo”»; porsi nella posizione del “grande disegnatore”⁹⁰. È la posizione che unica può garantire il «cambiamento di rotta» di cui scriveva de Finetti, a proposito della ridefinizione dei *work-flow*⁹¹; e consentire il rispetto dell'avvertenza sugli «otri» (quella del manifesto del Circolo di Vienna), che fuor di metafora dice sul come organizzare i nuovi presidi tecnici, per contenere adeguate le nuove competenze e gestire il nuovo stile di lavoro.

Lavorare “in rete” – Ancora è utile un rimando al passato, all'avvio dell'uso delle macchine elettroniche nelle imprese di assicurazione. Si scrisse che uno dei vantaggi dell'innovazione è nell'accorgersi che un lavoro che si faceva poteva essere non meccanizzato, ma abolito (perché già altrove svolto: un famigerato doppione!). È guida, nella sintesi estrema, al piano da realizzare.

Si guardi al caso concreto della tavola 1 – esito dei processi di consuntivo e dell'ORSA – e la si consideri corredata dai risultati parziali (necessari alle validazioni di fase e alle “curiosità” del *drill-down*), e dagli esiti dei *backtesting*, degli *stress test*, dei controlli richiesti dai regolamenti (a esempio quelli già menzionati del *Regolamento 18*). Numerosi presidi tecnici sono coinvolti nella produzione (per predisporre gli *input*, validare gli *output*, tutelare complessivamente la *data quality*). In casi di esperienza, decine sono i motori di elaborazione da utilizzare (che realizzano in forma di *software* gli algoritmi “in piccolo”), migliaia le tabelle di *database* con cui interferire, numerosi gli “ambienti di elaborazione”, varie le forme dei risultati da produrre.

Per rendere efficienti i processi di lavoro (col *process modeling*) è necessario rivedere l'attribuzione dei compiti ai diversi attori, evitare duplicazioni di attività, distribuire le azioni nei diversi ambienti, consolidare nuclei di competenza sulle nuove metodologie e tecniche richieste da *Solvency II*. In sintesi: realizzare e gestire una rete di funzionalità (nodi, archi di relazione, percorsi)⁹².

⁸⁹ Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., Reijers, H.A., *Fundamentals of Business Process Management*, Berlin, Springer, 2018.

⁹⁰ Hofstadter, D.R., *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*, New York, Basic Books, 1979; edizione italiana: Hofstadter, D.R., *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, Milano, Adelphi, 1984. pagina 770.

⁹¹ Vaste, e ancora utilmente innovative, argomentazioni sul tema si hanno in alcuni lavori di de Finetti, con riguardo non soltanto all'assicurazione; dettagli sono in De Felice, M., Moriconi, F., *Le idee di de Finetti sui fondamenti e sull'organizzazione dei processi decisionali, sui computer, e sulla riforma della pubblica amministrazione*, Relazione all'Accademia Nazionale dei Lincei, 30 aprile, 2015; testo pubblicato in “La Matematica nella Società e nella Cultura – Rivista della Unione Matematica Italiana”, VIII, agosto 2015, paragrafi 4 e 5.

⁹² La rete delle relazioni e funzionalità è complessa. Oltre a un “ambiente di elaborazione primario”, sono resi disponibili (a alcuni presidi: attuariato, finanza, pianificazione, ...) “ambienti laboratorio”, per attività di sperimentazione: calibrazione dei modelli stocastici, progettazione di nuovi prodotti, analisi di profittabilità, *stress test* e *what-if analysis*, verifiche di strategie di gestione finanziaria. Oltre ai presidi tecnici “di linea”, nella rete hanno ruolo le funzioni in *staff* al CdA e la revisione interna. La gestione dei dati richiede accortezze, che garantiscano indipendenza nell'attività di laboratorio, ma condivisione degli *input* e dei risultati di comune interesse. Nello *status* di massima efficienza, i risultati che costituiscono i “flussi informativi” (come richiesti nel *Regolamento 38*) sono organizzati con menabò pre-definiti, che possano collazionare con formalizzata coerenza dati

Come per la progettazione del processo efficiente c'è bisogno del “grande disegnatore”, così per sovrintendere all'esecuzione è necessario il «ripensamento organizzativo»: centrato su un “efficace orchestratore” (un presidio organizzativo), che disciplini i tempi del concorso dei diversi processi automatizzati, mantenga la coerenza informativa (“allineamento”) dei diversi “ambienti di elaborazione”, e garantisca capacità di intervento in situazioni imprevedute. È un ruolo da inventare, che richiede conoscenze sicure e di dettaglio sui nuclei e sugli itinerari delle elaborazioni; cultura informatica e (quella che Benedetto Croce denominava) «calcolatoria».

Non è sfida semplice. Ancora recentemente, si richiamava l'auspicio di «valorizzare l'esperienza di alcuni enti pionieri, che hanno aggregato la funzione organizzazione con quella IT [information technology]»⁹³; anche nelle banche e nelle imprese finanziarie si rilevano difficoltà nell'avviare cambiamenti organizzativi assuefatti alle nuove tecnologie, sebbene molto si parli di *FinTech*⁹⁴.

La “trasformazione digitale” dell'audit – L'automazione dei processi consentirebbe, anche nelle imprese di assicurazione, la “trasformazione digitale” dell'*audit* (con le modalità di quell'*Auditing 2.0* di cui da tempo si è definita la fisionomia⁹⁵). L'esecuzione di processi automatizzati può produrre il “registro degli eventi” (l'*event log*), da sfruttare per rappresentare gli itinerari seguiti nell'elaborazione – la successione delle fasi, in serie e in parallelo –, quindi controllare l'allineamento coerente tra il “modello di processo” e il processo realizzato; fare *process provenance* (tema profondamente connesso alla replicazione delle elaborazioni). Nel caso di processo normativo il “registro” sostiene in particolare la verifica della completezza dell'itinerario delle elaborazioni, del rispetto dei criteri di decisione “locale” (che regolano il “giudizio dell'esperto”); ma in generale è anche mezzo di verifica dell'efficienza (rilevazione dei tempi, individuazione dei punti di rallentamento, o addirittura delle cause dei *deadlock*) e perciò «serves as a solid basis for process improvement»⁹⁶. La funzione di *audit* (interna, in *staff* al CdA) conquisterebbe potente strumento di controllo e validazione; la responsabilità del CdA maggiori garanzie. Maggiormente cautelata sarebbe anche l'interlocuzione con l'Autorità di vigilanza e con l'*audit* esterno. Il tema dell'*internal control automation* (interrelato col *robotic process automation*) è all'attenzione delle società

prodotti nei diversi ambienti, e distribuiti in diversa forma (tabelle di *database*, fogli Excel, “su carta”). La strutturazione della rete deve ottemperare anche all'obbligo normativo della replicabilità dei risultati.

⁹³ Forum Pubblica Amministrazione, *Libro bianco sull'innovazione della PA*, Roma, 6 dicembre 2018, pagina 21, raccomandazione 2.2b. Nel 2013 l'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (Inail) ha portato i compiti di organizzazione nella “Direzione Servizi informativi e telecomunicazioni”, ridenominandola “Direzione Organizzazione digitale”. Si volle dare il messaggio, con la nuova denominazione, «che oggi l'organizzazione [...] – per essere efficace – si deve fare con consapevolezza informatica: che c'è urgenza di ridisegnare i processi del lavoro amministrativo e tecnico su base tecnologica (conoscendo però la tecnologia per ben utilizzarla); che per decidere e tener sotto controllo gli esiti delle decisioni (per eventualmente correggerle) bisogna garantire la qualità dei dati e l'accesso veloce alle informazioni; che c'è bisogno di controllo continuo (e indipendente dalla tecnostruttura) sulla formalizzazione e sulla *compliance* dei processi; e che le tecniche di controllo non possono più essere quelle della cultura burocratica tradizionale.» [Inail, *Relazione Annuale 2013 del Presidente*, Roma, 2014, pagine 14-15].

⁹⁴ Risultato di un'indagine (che ha coinvolto l'intero sistema bancario, composto da 59 gruppi bancari e 53 banche non appartenenti a gruppi; e 51 intermediari non bancari): «poco più di un quinto degli intermediari ha istituito un'unità aziendale con funzioni di coordinamento delle tematiche FinTech; i restanti intermediari si sono limitati a assegnare deleghe in materia di innovazione e coordinamento all'Organizzazione o alla funzione IT e, più raramente, alle Direzioni Generali e Commerciali. L'esigenza di un ripensamento organizzativo appare dunque poco avvertita.» [Banca d'Italia, *Indagine FinTech nel sistema finanziario italiano*, Roma, dicembre 2019, pagina 10]; e ancora: «Poco più di un quinto degli intermediari ha istituito un'unità aziendale *ad hoc* per la governance e il coordinamento delle iniziative fintech. Si tratta di un valore in linea con quello della precedente rilevazione.» [Banca d'Italia, *Indagine FinTech nel sistema finanziario italiano*, Roma, novembre 2021, pagina 11].

⁹⁵ van der Aalst, W., van Hee, K.M., van der Werf, J.M., *Auditing 2.0: Using Process Mining to Support Tomorrow's Auditor*, Computer, April 2010.

⁹⁶ van der Aalst, W., *Process Mining. Data Science in Action*, Berlin, Springer, 2016; pagina 144, altre considerazioni sull'*audit* alle pagine 243-246; 268; 301-305; 314, 316. Sul rapporto «internal and external auditors» utili considerazioni sono in Jans, M., Eulerich, M., *Process Mining for Financial Auditing*, in van der Aalst, W., Carmona, J., (Eds.), *Process Mining Handbook*, Cham, Springer, 2022.

di revisione: riporta nell'audacia organizzativa il rilievo dato alla scelta accorta delle «strategie da adottare nell'avvio di iniziative di automazione»⁹⁷.

⁹⁷ Questo si legge nelle «informazioni» che annunciano un recente *webinar* su *Internal Control Automation – Un Game Changer*.