

Sustainable and Responsible Management

The Journal of Sustainable Business



Volume No. 2, Issue No. 1 - 2021

Abruzzese Salute Mutua

sustainable-and-responsible-management.org

Journal Information

Editor-in-Chief

Michele Samuele Borgia

Managing and Responsible Editor

Maurizio Cirillo

Copy Editors

Stefano Cesinaro

Katia Di Tommaso

ISSN

2724-4466

Online since 18th November, 2020

With authorization from the Court of Pescara no. 1 year 2020

Copyright Holder

Abruzzese Salute Mutua

Via Umberto I n. 78/80

65010 Cappelle sul Tavo (PE)

Italy

Scientific Board

Michele Samuele Borgia

Editor-in-Chief

Adjunct Professor of Programming and Control

Department of Management and Business Administration

“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara

Members:

Michele Bigoni

Reader in Accounting

Kent Business School

University of Kent

Giuliana Birindelli

Full Professor of Financial Markets and Institutions

Department of Management and Business Administration

“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara

Irina Brumboiu

Associate Professor of Epidemiology

Department of Epidemiology and Primary Health Care

“Iuliu Hațieganu” University of Cluj-Napoca

Massimo Cavino

Full Professor of Constitutional Law

Department of Economics and Business Studies

University of Eastern Piedmont

Stefano Coronella

Full Professor of Financial Accounting

Department of Economics and Business Studies

“Parthenope” University of Naples

Vincenzo Corsi

*Associate Professor of Sociology
Department of Management and Business Administration
“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara*

Enrico Deidda Gagliardo

*Full Professor of Public Performance Management
Department of Economics and Management
University of Ferrara*

Gabriele Di Francesco

*Associate Professor of General Sociology
Department of Management and Business Administration
“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara*

Fabio Di Paolo

*Lawyer registered with the Council of the Bar Association of Pescara
Advocate before the Higher Courts*

Francesca Di Virgilio

*Associate Professor of Organization Theory and Human Resources Management
Department of Economics
University of Molise*

Sara Fontanella

*Lecturer in Biomedical Modelling
National Heart and Lung Institute
Imperial College London*

Luigi Ippoliti

*Full Professor of Statistics
Department of Management and Business Administration
“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara*

Cristina Ispas

*Lecturer at UBB Center in Reșița
Faculty of Psychology and Educational Sciences
Babeș-Bolyai University of Cluj-Napoca*

Piergiorgio Landini

*Former Full Professor of Economic Geography
“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara*

Salvatore Madonna

*Full Professor of Accounting, Budget and Budget Analysis
Department of Economics and Management
University of Ferrara*

Maria Cristina Marchetti

*Full Professor of Political Sociology
Department of Political Sciences
Sapienza University of Rome*

Ilaria Mariotti

*Associate Professor of Urban and Regional Economics
Department of Architecture and Urban Studies
Polytechnic University of Milan*

Paola Nardone

*Full Professor of Economic History
Department of Philosophical, Pedagogical and Economic-Quantitative Sciences
“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara*

Eugenia Nissi

*Associate Professor in Statistics
Department of Economics
“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara*

Francesco Giuseppe Poddighe

*Former Full Professor of Business Administration
University of Pisa*

Alessandro Porrovecchio

*Associate Professor in Sociology of Health
Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société
Université du Littoral Côte d'Opale*

Radovan Potůček

*Guarantor of Mathematical Subjects
Department of Mathematics and Physics
University of Defence, Brno*

Alessandra Ricciardelli

*Adjunct Professor of Organisation Studies and Public Management
Department of Economics
LUM Jean Monnet University of Casamassima (Bari)*

Gianluca Risaliti

*Full Professor of Business Administration
Department of Business and Economic Studies
"Parthenope" University of Naples*

Claudia Salvatore

*Full Professor of Accounting
Department of Business and Economic Studies
University of Molise*

Luigi Sandirocco

*Adjunct Professor of Roman Law
Faculty of Law
University of Teramo*

Massimo Sargiacomo

*Full Professor of Business Economics
Department of Management and Business Administration
“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara*

Giovanni Schiuma

*Full Professor
Department of Management, Finance and Technology
LUM University*

Concezio Sciarra

*Former Full Professor of Social Science Methodology
“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara*

Edilio Valentini

*Full Professor of Public Finance
Department of Management and Business Administration
“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara*

Michela Venditti

*Full Professor of Business Economics
Department of Management and Business Administration
“G. d’Annunzio” University of Chieti-Pescara*

Roberto Verona

*Associate Professor of Business Economics
Department of Management and Business Administration
University of Pisa*

Editorial Board

Maurizio Cirillo

Managing and Responsible Editor

Members:

Stefano Cesinaro

Luigi Di Giosafatte

Katia Di Tommaso

Giorgio Horeczko

Franco Mastracci

Chiara Trulli

Table of Contents

Academic Research Papers

Economia circolare e capitalismo della conoscenza per una Smart Italy <i>Oliviero Casale, Domenico Annunziato Modaffari, Enrico Molinari</i>	p. 10
Covid-19 Emergency and Business Prevention Systems in Italy <i>Chiara Trulli</i>	p. 35
Statistical Models for Probability of Default: An Empirical Application to Italian Food Industry <i>Carlo Zaccardi</i>	p. 48

Academic Research Papers

Economia circolare e capitalismo della conoscenza per una Smart Italy

Oliviero Casale *

General Manager UniProfessioni

E-mail: oliviero.casale@uniprofessioni.it

Domenico Annunziato Modaffari

Componente Comitato Unico di Garanzia di Roma Capitale

E-mail: damodaffari@libero.it

Enrico Molinari

Docente Accademia di Belle Arti di Sanremo

E-mail: enrico.molinari@protonmail.com

** Autore corrispondente*

Abstract

Il presente contributo esamina il rapporto tra economia circolare e capitalismo della conoscenza per lo sviluppo sostenibile dei territori interconnessi. L'impatto dirompente di questi due fenomeni influenzerà il modo di vivere e l'organizzazione di tutti i centri abitati del futuro che diverranno sempre più smart e sostenibili. Per diventare più intelligente e sostenibile, una città deve orientarsi verso l'uso responsabile delle risorse, la minimizzazione degli impatti ambientali, la massimizzazione del benessere dei cittadini, l'implementazione di soluzioni di mobilità dolce. Tutto ciò può essere favorito dalla trasformazione digitale e dall'utilizzo delle tecnologie emergenti, passando anche attraverso una forte connessione con il territorio e un coinvolgimento attivo dei cittadini, imprese e istituzioni.

Parole chiave – Economia Circolare; Sostenibilità Ambientale; Smart Cities; Gestione dell'Innovazione; Fintech; K-Workers.

Tipo di articolo – Articolo accademico

Article history:

Received 10 August 2020

Received in revised form 11 January 2021

Accepted 30 April 2020

Available online

1 Introduzione e scenario

Le città in cui viviamo diverranno in futuro sempre più smart. Gli standard ISO forniscono per le città un quadro generale per definire cosa significhi “essere intelligenti”.

Ad esempio, la norma ISO 37101 *Città e comunità sostenibili – Sistema di gestione per lo sviluppo sostenibile – Requisiti ed orientamenti per l'utilizzo* (International Organization for Standardization [ISO], 2016) stabilisce i requisiti di base per lo sviluppo sostenibile nelle comunità, offre una guida per lo sviluppo di strategie, aiuta le città a determinare i propri obiettivi di sviluppo sostenibile e i metodi per raggiungerli.

Nei processi economici tipici dello sviluppo del capitalismo intellettuale e dell'economia della conoscenza, l'erogazione di servizi pubblici di qualità, accessibili e veloci è legata ad alcuni trend che si stanno imponendo ovunque: guida autonoma, robot che imparano dalle abitudini umane, droni che sbloccano la porta di casa per consegnarci lo smartphone nuovo e servizi finanziari attivabili con un battito di ciglia. La condivisione dell'impianto solare fotovoltaico sul proprio tetto, la trasformazione dei rifiuti in risparmio economico per le famiglie, la creazione di coperture verdi per migliorare la qualità dell'aria e aumentare l'isolamento degli edifici, l'approvvigionamento idrico civile e industriale, sono solo alcune delle soluzioni intelligenti che, integrate ai servizi erogati quotidianamente dalle città, contribuiscono al miglioramento delle condizioni di vita delle persone. Come contenuto nel *Report Bologna 2030: Visioni cooperative per lo sviluppo sostenibile*, sviluppato dall'Università Bocconi e dall'Università IUAV di Venezia: “La creazione di un'economia circolare richiede cambiamenti in tutte le fasi interconnesse dell'intera catena del valore: dalla progettazione all'acquisizione della materia prima, dalla produzione alla distribuzione, dal consumo al riciclo e al riuso o allo smaltimento” (Legacoop Bologna, 2018, p. 49).

La capillare diffusione di internet, l'adozione di una velocità di connessione in 5G e la conseguente integrazione tra dimensione reale e digitale delle aziende, grazie ad HW-SW sempre più collaborativi, creano un'automazione dei processi produttivi e una comunicazione tra tecnologie e oggetti in rete in grado di implementare risultati e welfare. Robot capaci di collaborare con l'uomo nei processi produttivi più complessi e rischiosi, Intelligenza Artificiale per effettuare diagnosi mediche con un'approssimazione vicina al 100%, big data per poter ricavare da una conoscenza sterminata pochi risultati di sintesi e, più in generale, soluzioni tecnologiche che ci consentono di risparmiare tempo, energia e denaro, permettono all'uomo di vivere la quotidianità con un livello di sicurezza e di confort impensabili solo qualche anno fa. In particolar modo, tutto ciò viene favorito dalla digital transformation, dall'utilizzo delle tecnologie emergenti e dalla gestione dell'innovazione.

In questa dimensione le persone sono pienamente inserite in un ecosistema in cui i flussi di informazioni si integrano e si adattano continuamente al contesto, restituendo un risultato permeato di esperienza e intelligenza predittiva. Tale cambiamento sta modificando in modo democratico la vita degli Stati, delle grandi organizzazioni, delle imprese e dei cittadini che hanno la possibilità di un accesso alle più avanzate tecnologie con investimenti più contenuti. L'Italia deve imporsi un cambiamento culturale, perché non saranno più solo i territori dove si fabbricano le cose a fare la differenza, ma vinceranno la sfida della competitività quei luoghi e territori che beneficeranno di piattaforme collaborative intelligenti progettate per “pensare” insieme all'uomo (Molinari, 2018a). Queste saranno le nuove piazze, in cui il valore del capitale umano diventerà ricchezza, crescita economica e sociale, capaci di rendere la società a misura. Sul tema della sostenibilità urbana, il *Rapporto SDGs 2019 – Informazioni statistiche per l'Agenda 2030 in Italia*, redatto dall'Istituto Nazionale di Statistica (Istat), suggerisce che “Il Governo dello spazio urbano è, quindi, un fattore cruciale di sviluppo che pone sfide e opportunità. Sono molte le dimensioni da considerare in modo sistemico, inclusivo e integrato, per far sì che le città prosperino in modo sostenibile. Alla popolazione che vive, lavora o transita nelle città va garantito, infatti, accesso alla mobilità e qualità degli alloggi, sicurezza, sia in termini di adeguatezza strutturale di edifici e infrastrutture pubbliche e private, sia con riferimento alla tutela da forme di criminalità predatoria, violenze o molestie” (Istat, 2019, p. 185).

Le Smart Cities forniscono infrastrutture essenziali, offrono una migliore qualità di vita, un ambiente confortevole, servizi pubblici digitali e applicano soluzioni intelligenti a problemi come traffico locale, gestione dei rifiuti, regolazione della produzione e distribuzione di energia. Organizzare modelli di cooperazione tra i vari soggetti territoriali alla luce di una migliore fruibilità di tempo e risorse, ripensare e costruire processi sistemici e integrati nell'ottica di una innovazione che metta al centro la comunicazione dei territori, le relazioni tra le persone, i bisogni della comunità, con una particolare attenzione agli spazi inclusivi, sostenibili, resilienti, costituisce la premessa per progettare le città del futuro. La fornitura dei servizi ai cittadini, quindi, deve avvenire attraverso una corretta governance delle piattaforme tecnologiche e della digitalizzazione dei processi di comunicazione tra persone, oggetti e dati. Come si evince dal menzionato Rapporto: “sono necessarie strategie interconnesse per le regioni, le città, i cittadini, le comunità, le imprese e la società civile: il passaggio da un'economia lineare a un'economia circolare, al fine di riutilizzare le risorse, diminuire il ricorso al capitale naturale del pianeta e nel contempo le emissioni di gas serra; la garanzia della sostenibilità dal produttore al consumatore; le questioni inerenti l'energia e la mobilità; l'evoluzione tecnologica, strutturale e demografica in un mondo più interconnesso che garantisca un'eguaglianza sostenibile” (Istat, 2019, p. 298).

Trasporti, infrastrutture, ambiente, energia, salute pubblica e manutenzione predittiva degli edifici sono i principali ingredienti per creare metropoli sempre più a misura di uomo con soluzioni integrate per città intelligenti: dai giardini verticali all'agricoltura urbana, dal "car & bike sharing" alla guida autonoma e alle consegne con droni, dalla telemedicina all'integrazione tra le fonti di energia rinnovabile con la gestione green del ciclo di rifiuti. Singapore, Tokyo e Dubai, ad esempio, applicano da anni sistemi di robotica integrata e di tecnologia digitale capaci di trasformare le città in ecosistemi in grado di comunicare in rete (World Economic Forum [WEF], 2020b). Una trasformazione del paesaggio urbano che incontriamo ogni giorno senza accorgercene e che ha come obiettivo migliorare la vita quotidiana dei cittadini. Inoltre, le città intelligenti sono un'opportunità per promuovere innovazione sociale, creare professionisti sempre più richiesti a livello internazionale e sviluppare competitività internazionale con investimenti di medio-lungo periodo e partenariati integrati pubblico-privati.

Sanità digitale, economia circolare, mobilità sostenibile, intelligenza artificiale e sicurezza contribuiscono per primi alla costruzione di un nuovo concetto di cittadinanza e sono considerati a tutti gli effetti innovazione sociale. Il successo dell'integrazione tra tecnologie emergenti e qualità della vita passa attraverso l'adozione di soluzioni digitali per soddisfare bisogni tradizionali, ma allo stesso tempo necessita di una spinta costante all'attivazione di reti tra persone e organizzazioni in grado di promuovere il cambiamento, di veicolare la trasformazione della comunità allo scopo di creare valore sia nelle metropoli, sia negli insediamenti rurali (Molinari, 2020c). La storia, infatti, insegna che la tecnologia, l'innovazione e le scoperte della scienza rimaste topiche ci hanno consentito non di fare meglio ciò che già sapevamo fare, bensì di realizzare tutte quelle cose che prima non erano possibili.

Dalla scoperta del fuoco sino alla creazione degli enzimi mangia plastica, per continuare con i sistemi di pagamento attraverso riconoscimento facciale, comprendiamo come il vero valore dell'economia circolare consista nella crescita delle persone e del loro ruolo nel futuro. Ecco alcuni esempi paradigmatici: MHC (Mapping Hyperlocal Communities) è una cooperativa nata come spin-off dell'Università di Firenze nel 2013 che si occupa di urbanistica partecipata grazie all'utilizzo di strumenti digitali integrati alle tradizioni costruttive locali. Su un altro fronte, la Fondazione Italia Camp promuove la diffusione di progetti di innovazione sociale grazie a "Call for Ideas", veri e propri bandi di finanziamento sui temi come inclusione sociale, rigenerazione urbana, tutela della salute e innovazione digitale. Ma anche le città sono protagoniste di questa rivoluzione: Torino Social Innovation è infatti il programma adottato dal capoluogo piemontese per arricchire il valore sociale ed economico del territorio che, insieme a Cariplo Factory, consente all'ecosistema imprenditoriale, agli innovatori, alle associazioni, alle startup di creare un futuro di qualità e di valorizzare il nostro patrimonio culturale e ambientale.

Questi sono solo alcuni esempi delle straordinarie declinazioni dell'economia circolare che, nel giro dei prossimi anni, porterà in dote all'Europa opportunità economiche e benefici sociali e ambientali. Secondo le Istituzioni europee una Smart City è “un luogo in cui le reti e i servizi tradizionali sono resi più efficienti dalle tecnologie digitali e dalle telecomunicazioni a beneficio dei suoi abitanti e della sua economia” (European Commission, 2019b). La definizione di città “sostenibile”, “resiliente” e “intelligente” costituisce la base per le linee guida della serie ISO 3712x sviluppata dal gruppo di lavoro ISO/TC 268 e dedicata alla costruzione di indicatori a livello globale su servizi, qualità della vita, smartness e resilienza delle città. Per Ernst & Young “una città resiliente è una città capace di reagire in modo proattivo ed efficace alle situazioni di emergenza ed agli eventi esterni” (EY, 2020, p. 2), compresa l'attuale emergenza sanitaria Covid-19.

Città resilienti sono quelle che possono prepararsi, recuperare e adattarsi a shock e stress, siano essi causati dall'uomo o da eventi estremi (inondazioni, terremoti, terrorismo, fuoriuscite di sostanze chimiche, pandemie, interruzioni di corrente, attacchi informatici e conflitti). Sicurezza e resilienza rappresentano la vera sfida per tutte le comunità e città e la norma ISO 37101 *Sistema di gestione per lo sviluppo sostenibile* stabilisce una serie di principi generali (indicati come “scopi di sostenibilità”) in merito a ciò che una comunità potrebbe desiderare di raggiungere attraverso una strategia di sviluppo sostenibile che tenga in considerazione l'uso responsabile delle risorse, la salvaguardia dell'ambiente e il miglioramento del benessere dei cittadini. Vengono elencati sei obiettivi per le città che possono essere applicati a livello globale:

- attrattiva generale;
- conservazione e miglioramento dell'ambiente;
- resilienza;
- uso responsabile delle risorse;
- coesione sociale
- benessere dei cittadini.

Ciò spiega perché la creazione di città sostenibili e resilienti che possano garantire il progresso economico, sociale e ambientale sia una grande sfida per tutti i Paesi, considerando che le città ospitano più della metà della popolazione mondiale e si prevede che questa cifra supererà il 70% entro il 2050 (United Nations, 2019).

Le città offrono maggiori opportunità di vita per i propri abitanti, posti di lavoro inclusi, ma al tempo stesso pongono importanti sfide per lo sviluppo sostenibile. Nonostante occupino solo il 3% della superficie del pianeta, le città sono anche responsabili del 75% di tutte le emissioni di gas che generano l'effetto serra (Fantera, 2020). E questo fenomeno interesserà soprattutto continenti come l'Asia, l'Africa ma anche l'Europa. Ecco perché sarà necessaria una politica rivolta all'economia circolare

come riportato nel Documento di riflessione *Verso un'Europa sostenibile entro il 2030* redatto dalla Commissione Europea: “L’applicazione dei principi dell’economia circolare in tutti i settori e comparti apporterà all’Europa benefici ambientali e sociali e sarà potenzialmente in grado di generare un beneficio economico netto di 1.800 miliardi di euro entro il 2030, creare oltre 1 milione di nuovi posti di lavoro in tutta l’UE entro il 2030 e svolgere un ruolo centrale nella riduzione di gas ad effetto serra” (European Commission, 2019a, p. 16).

2 E se le Smart Cities fossero un prodotto finanziario Fintech?

In un mondo sempre più teso a utilizzare tecnologie emergenti per costruire le città del futuro, la vera sfida è connettere i territori della qualità e della bellezza italiana con le Smart Cities europee. Una sfida da affrontare anche ripensando all’approccio metodologico tradizionale, alla valorizzazione del capitale umano e alla consapevolezza dell’inarrestabile fuga dei City Manager del futuro verso le grandi città (Giffoni, 2014), sempre più smart, a svantaggio dei piccoli comuni in cui, dall’epoca di Leonardo da Vinci, la storia individua l’ecosistema ideale per la creazione della “Città Ideale” (Ghelma, 2019). Non per forza costruita su un modello fatto solo di robotica, intelligenza artificiale, rete 5G, sensori, droni e blockchain, ma soprattutto palcoscenico di una rivoluzione a portata di individui, in cui l’Internet of Everything connette in modo smart le persone molto più che le cose.

Ne è un esempio la piccola cittadina di Ceresole Reale, un comune di 167 abitanti situato nel Parco Nazionale Gran Paradiso che, insieme al capitale umano presente sul territorio, ha ripensato il turismo nella stagione estiva post Covid-19 come una vera e propria industria (Molinari, 2020b), ma soprattutto come un vero e proprio “prodotto finanziario” Fintech (Molinari & Modaffari, 2017), costruito su elementi solidi come qualità, bellezza e capacità di trasformare in digitale le esperienze dei visitatori¹. Approccio che, messo a sistema con le più moderne attività di marketing innovation applicate alla Customer Satisfaction, ha permesso di costruire un pacchetto vacanza-relax di tre giorni al prezzo di uno, un ritorno alle tradizioni locali che al visitatore costa solo un pernottamento con copertura dei restanti due giorni a cura degli Albergatori via Ufficio Turistico e di Regione Piemonte via Voucher.

Risultato? Un prodotto finanziario “a sportello” che racchiude un alto valore aggiunto per la qualità del rating del territorio (Molinari, 2018b) generato da un utilizzo responsabile delle risorse di valle, una gestione ambientale capace di aumentare la salubrità dell’ambiente, un benessere dei cittadini (e-Health) diffuso, la resilienza della governance locale all’adozione di nuove idee, una ritrovata

¹ Carta europea del turismo sostenibile – Eco 92, Summit della Terra di Rio (3-14 giugno 1992).

mobilità slow, l'erogazione di servizi pubblici a misura di turista e un'innovazione digitale a tutto tondo. Un modello che consentirà di considerare la Valle Orco un buon luogo per continuare a fare smart working ben oltre il periodo estivo.

Quindi un modello da replicare per generare valori intangibili come la reputation, ma anche finanziari che portino sviluppo e sostenibilità per territori, piccoli comuni e città.

3 Connettere le persone con i territori

Ripensare i territori come una sintesi finanziaria a valore aggiunto molto più ampio è tipico del DNA di ognuno dei 7.903 comuni italiani, fatto di emozioni, sapori, accoglienza e capacità di valorizzare le filiere enogastronomia, in modo da attribuire a ogni luogo uno “smart rating” (Molinari & Giampaolino, 2018) che dia la misura di quanto si investa per avvicinarsi ai Sustainable Development Goals (SDGs) dell'Agenda 2030 adottata dalle Nazioni Unite. Questi Obiettivi individuano la sostenibilità dei modelli di sviluppo non solo sul piano ambientale, ma anche su quello economico e sociale valutati in modo integrato alle dimensioni delle comunità (United Nations, 2020). Garantire città in cui è possibile disporre di risorse naturali sostenibili, condizioni di salute e benessere diffuso, accesso a energie rinnovabili per garantire modelli di consumo e di produzione green può rendere anche le città italiane e le comunità periferiche che le abitano sicure, inclusive e proiettate al futuro. In questa direzione va anche l'impegno del Governo italiano nel partecipare alla roadmap fissata dalla Commissione Europea per promuovere una crescita economica e duratura, per facilitare la costruzione di infrastrutture che colleghino le città e le future Smart Cities alle zone periurbane e rurali, per incentivare l'uso integrato di trasporti pubblici, per semplificare la collaborazione tra istituzioni e privati e per favorire l'innovazione tecnologica nella società (Gentiloni, 2020).

In questo quadro uno dei grandi temi di intervento della Rete Europea per lo Sviluppo Rurale (RESR) nel periodo di programmazione 2014-2020 è quello delle “Zone rurali intelligenti e competitive” che si ricollega direttamente a tre priorità della politica di sviluppo rurale:

- Priorità 1: promuovere il trasferimento di conoscenze e l'innovazione nel settore agricolo e forestale e nelle zone rurali;
- Priorità 2: potenziare in tutte le regioni la redditività delle aziende agricole e la competitività dell'agricoltura in tutte le sue forme e promuovere tecnologie innovative per le aziende agricole e la gestione sostenibile delle foreste;

- Priorità 3: promuovere l'organizzazione della filiera alimentare, comprese la trasformazione e la commercializzazione dei prodotti agricoli, il benessere degli animali e la gestione del rischio nel settore agricolo.

La centralità delle zone rurali è sottolineata anche nel documento *Rural 3.0 – Highlights – People-Centred Rural Policy* (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019b) dove si afferma che le tecnologie emergenti come automazione, intelligenza artificiale, cloud computing, IoT e nanotecnologie, oltre ad avere un impatto su innovazioni di prodotto e risparmio di manodopera in agricoltura, silvicoltura ed estrazione mineraria, favoriranno anche un miglioramento dei trasporti e delle comunicazioni con nuove possibilità di localizzazione e scelte sul luogo in cui le persone vivono e lavorano. La digitalizzazione e le nuove tecnologie (ad esempio stampanti 3D, droni per le consegne, veicoli autonomi e realtà aumentata) potranno ridurre ulteriormente i costi di spostamento di persone e merci e di fornitura di servizi. La riduzione dei costi della distanza e della bassa densità fornirà un'opportunità per spingere in avanti le economie rurali permettendo di impegnarsi nei mercati regionali, nazionali e internazionali (OECD, 2019b).

Le aree rurali non sono generalmente incluse nelle strategie delle città intelligenti. In generale, i Paesi si concentrano prevalentemente sulle aree urbane e suburbane nelle loro strategie di città intelligenti. Il riferimento alle zone rurali non è considerato una priorità immediata. Uno dei motivi è che le risorse e l'attenzione sono dedicate alla generazione di esperienza e conoscenza e alla maturazione di progetti in corso. Tuttavia, alcuni Paesi, come gli Stati Uniti, mirano ad affrontare le sfide di città e comunità di tutti i tipi, comprese quelle rurali, suburbane, urbane, periurbane e tribali attraverso le loro attività di città e comunità intelligenti; altri prevedono di includere città e villaggi a medio e lungo termine, in una seconda generazione di iniziative per le città intelligenti, come nel caso della Corea e della Federazione Russa (OECD, 2020).

A favore di un nuovo modello di sviluppo dei territori, la Commissione Europea si è espressa con il programma *Smart Village* con cui la rivitalizzazione delle aree rurali passa per innovazione e miglioramento dei servizi. Sebbene non siano ancora chiare le caratteristiche che deve avere uno Smart Village, l'importanza di promuovere questo approccio è indubbio per la numerosità di vantaggi che esso comporta sul piano economico, sociale, ambientale. A differenza di quanto avviene nelle Smart Cities, che puntano sulla gestione dei big data per migliorare i servizi con l'utilizzo della tecnologia, il motore degli Smart Villages sono le comunità stesse, che vedono nella digitalizzazione e nella banda larga solo lo strumento per rendere più agevole la vita nelle aree rurali (ad es. e-Health). La parola chiave, quindi, è innovazione, innovazione digitale e sociale, al fine di potenziare i servizi della popolazione residente (Molinari, 2019a).

A questo si aggiunge come, a causa dell'attuale emergenza causata dal Covid-19 e del conseguente massiccio utilizzo dello smart working, da parte di organizzazioni pubbliche e private, si siano svuotati gli uffici e, in particolare, le torri delle grandi compagnie assicurative e istituti finanziari, dove in ufficio sono andati meno di un dipendente su dieci. La conseguenza, almeno per un paio di anni, è una brusca frenata per gli investimenti, il calo dei prezzi di acquisto e di affitto degli immobili nelle grandi città.

Negli USA, inoltre, tutti i maggiori gruppi bancari hanno promosso piani di smart working prolungati per la maggior parte dei dipendenti fino a tutto il 2021. Anche aziende digitali come Facebook, Twitter, Amazon, Google avranno uffici vuoti. A soffrirne, quindi, saranno tutti i grandi agglomerati urbani che hanno prosperato grazie al mondo degli uffici dove, mancando il grande flusso dei dipendenti e clienti, tutte le attività collaterali sono in crisi. Ad esempio, mense aziendali, ristoranti, tavole calde, società di manutenzione e pulizia, palestre, negozi di abbigliamento, trasporti eccetera.

Il lavoro a distanza che è diventato la norma durante il periodo del Covid-19 potrebbe continuare anche dopo la pandemia, portando a maggiori livelli di migrazione verso comunità viste come migliori opzioni di vita (Capgemini Research Institute, 2020).

Invece per evitare differenze tra cittadini di una stessa regione, stato o continente bisogna iniziare a guardare i territori nel loro complesso come luoghi in rete per generare sostenibilità ed equità sociale (Cassa Depositi e Prestiti, 2013).

Investire in questa direzione significa per tutti gli stakeholders inclusi nel processo di rigenerazione urbana connettere le persone ai territori ed i territori alle città, costruendo una "Transizione 4.0" industriale (Ministero dello Sviluppo Economico, 2020b) capace di rilanciare la sostenibilità dei piccoli comuni, le piattaforme collaborative in cui la finanza delle idee si fonde con l'Artigianato 4.0 e la messa in sicurezza idrogeologica dei territori per ospitare un'industria del turismo davvero europea. Connettere gli oggetti è un processo consolidato da anni, la sfida su cui oggi si gioca il futuro delle Smart Cities passa invece attraverso la capacità delle imprese, dei cittadini, delle istituzioni e dei distretti tecnologici italiani di connettersi in un sistema sempre più aperto e interoperabile (Molinari & Modaffari, 2018b).

4 Azioni per diventare Smart

Applicare i principi dell'economia circolare nella quotidianità della vita dei cittadini e delle città di medie e piccole dimensioni è quindi il vero obiettivo affidato alle tecnologie emergenti ed all'innovazione nei processi di gestione dell'ecosistema urbano nel suo complesso. Il principale fattore critico per applicare il modello di Smart City anche nei territori periferici consiste quindi nel creare le

cosiddette “Smart Valley” da collegare attraverso vere e proprie autostrade digitali dell’informazione alle comunità locali, trasformate in Smart Communities e unite tra loro grazie all’interconnessione dei processi economici e digitali globali (IoE – Internet of Everything), in piena tutela delle identità locali (Molinari & Modaffari, 2018a).

La costruzione di aree di sviluppo dell’economia della conoscenza limitrofe a realtà geografiche periferiche consente infatti di creare innovazione nel rispetto delle tradizioni culturali e delle abitudini sociali delle zone di insediamento di questi parchi tecnologici, animati da “intelligenze” locali per alimentare senza soluzione di continuità l’economia della conoscenza stessa. In questo modo si coniuga una visione oltre confine delle Best Practices a tema insieme alla capacità di trasformare un’idea di città intelligente in un modello di vita concreto. Per questo motivo, innovazione e tecnologia rappresentano insieme il principale acceleratore dello sviluppo delle comunità locali, della crescita economica dei territori e della realizzazione di una rete di esperti capaci di creare un futuro digitale alla portata di tutti.

Nanotecnologie e robotica usate ogni giorno per ridurre le emissioni di CO₂, sensori per segnalare la posizione di un monopattino elettrico, utile per spostarsi nei piccoli borghi italiani, tecnologie che riducono in modo intelligente i consumi abitativi, utilizzo anche in comuni di medie dimensioni di sistemi di anticontraffazione per garantire e proteggere la filiera enogastrofood grazie alla blockchain, sono solo alcune delle innovazioni con cui realizzare in modo concreto e integrato un nuovo modello di Green & Community Economy. A partire proprio dai territori meno strutturati, il valore degli individui, la capacità di trovare soluzioni di lungo periodo a problemi complessi e la capacità di affrontare le nuove sfide globali della trasformazione digitale possono rappresentare oggi un catalizzatore con cui attivare investimenti di partenariato pubblico e privato in infrastrutture fisiche e digitali per il rilancio dell’intero Sistema-Paese.

I programmi di accelerazione realizzati dai Competer Center (CC), dai Centri di Trasferimento Tecnologico (CTT) e dai Digital Innovation Hub (DIH) autorizzati dal Ministero, le analisi dei migliori assetti organizzativi da adottare sui territori realizzate dai Parchi Scientifici e dai Tecnopoli svolgono oggi un ruolo indispensabile per fare un salto di qualità quantico nel modo di “fare comunità” nell’era del 5G.

È chiaro che il futuro delle nostre città, con la crescita della popolazione e ancor più con l’incremento dell’urbanizzazione, dipenderà sempre più da scelte sostenibili che supportino il benessere di tutti i cittadini. In questo ambito, il ruolo dell’ICT (Information & Communication Technology) sarà fondamentale, perché è alla base di molti aspetti che concernono la qualità della vita in una comunità, come la sicurezza, l’educazione, i trasporti, la sanità e molto altro ancora.

La norma ISO/IEC 30145-3:2020 *Information technology – Smart City ICT reference framework – Part 3: Smart city engineering framework*, che delinea un quadro generale di ingegneria della “città

intelligente”, dal punto di vista dell’Information & Communication Technology, attraverso una griglia di tecnologie ICT, fornisce una mappatura delle diverse tecniche e dei componenti necessari per sviluppare una città smart e sostenibile.

Heng Quian, convenor del Comitato ISO/IEC JTC 1 “Information Technology”, che ha sviluppato la norma, a questo proposito ha affermato che “benessere, trasparenza, sostenibilità, sviluppo economico, efficienza e resilienza, ma anche collaborazione e innovazione sono solo alcuni dei vantaggi di una città che diventa ‘smart’. Le città intelligenti devono soddisfare le esigenze attuali dei propri abitanti, ma anche prevederne le esigenze future in modo sostenibile e salutare. Disporre di un quadro completo e ben congegnato”, ribadisce Quian, “aiuta le città a prendere decisioni migliori, in modo trasparente e intelligente. In questo senso le norme che stiamo sviluppando sono il risultato di competenze e di best practices internazionali che possono rappresentare un riferimento sicuro di cui ogni città può beneficiare” (Ente Italiano di Normazione, 2020).

5 Le Reti di Imprese come modello abilitante per l’economia circolare (EC)

Il concetto di economia circolare (EC) ha acquisito in questi recenti anni un sempre maggiore interesse sia tra gli studiosi sia tra i professionisti. Una prova empirica di tale evidenza è costituita dalla crescita di articoli pubblicati su tale argomento di anno in anno. Alcuni autori (Geissdoerfer et al., 2017) hanno esaminato la letteratura scientifica e hanno riscontrato che sono stati pubblicati più di 100 articoli nel 2016, rispetto ai circa 30 prodotti nel 2014. Anche l’ambito professionale degli addetti ai lavori, tra cui le principali società di consulenza Accenture, Deloitte, EY e McKinsey & Company, ha visto una fervida progressiva produzione di rapporti su tale tema.

Un rischio dei temi a forte interesse trasversale per diverse e spesso antitetiche parti interessate, quale è l’economia circolare, è ravvisabile nel fatto che ne risulti offuscato il significato, o diventi funzionale a critiche a modelli preesistenti, come quello della economia verde (Loiseau et al., 2016).

Il modello di economia circolare può ritenersi un sistema economico basato sulla sostituzione concettuale e funzionale del “fine vita” con la riduzione, il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero dei materiali nei processi di produzione / distribuzione e consumo. Un sistema, quindi, che opera a livello micro (prodotti, aziende, consumatori), meso (parchi eco-industriali) e macro (città, regione, stato e non solo), con l’obiettivo di realizzare uno sviluppo sostenibile, creando così contemporaneamente qualità ambientale ed economica, prosperità ed equità sociale, a vantaggio delle generazioni attuali e future. È reso possibile da nuovi modelli di business e, al contempo, da consumatori responsabili.

L'economia circolare è dunque sempre più considerata come la base su cui costruire un futuro sostenibile. Tuttavia, passare da un modello economico lineare a uno circolare non è un esercizio semplice e comporta numerose sfide, come ad esempio quelle legate alla condivisione delle informazioni o alla gestione delle diversità che caratterizzano gli attori coinvolti. L'economia circolare richiede infatti che i protagonisti del tessuto produttivo pensino e agiscano come parte di un sistema e non come soggetti individuali. Cambiare mentalità, creare nuovi modelli di business e sviluppare nuovi prodotti e servizi in seguito all'adozione di un modello economico circolare è un compito complicato, soprattutto per una PMI con tempo e risorse limitati. Un processo problematico che spesso richiede collaborazioni con altre società, centri di ricerca e autorità pubbliche.

L'OECD (2010) sostiene che il business networking costituisce la base dei processi di innovazione del XXI secolo. Il networking consente la combinazione di risorse e idee da diverse PMI (e da altre organizzazioni) al fine di aumentare la loro capacità innovativa collettiva, consentendo a ciascuna singola piccola impresa di trarne beneficio. Nella pubblicazione *OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2019* (OECD, 2019c) viene evidenziato che, se l'accesso alle risorse dell'innovazione è fondamentale per le imprese per competere in un'economia basata sulla conoscenza, la sfida è particolarmente ardua per le PMI. Queste devono affrontare infatti ostacoli specifici nella ricerca e nella gestione della tecnologia, dei dati e delle reti che consentono l'innovazione. È per questo che la relazione insiste sull'importanza del potenziamento delle reti di PMI e delle politiche atte ad accelerare la loro transizione digitale.

Per fare innovazione nelle PMI, così come per competere sugli scenari globali e adottare nuovi modelli di business che siano sostenibili e duraturi, è quindi cruciale che esse siano sempre più connesse e in relazione. Sebbene in alcuni casi l'intermediazione delle istituzioni si rivela azione sostitutiva del networking e sebbene esso sia nella maggior parte dei casi una condizione necessaria ma non sufficiente per l'adozione e lo sviluppo di un modello di economia circolare, tuttavia va evidenziata una sua azione sicuramente catalizzatrice nei processi di transizione delle PMI verso la green economy e l'economia circolare.

Le PMI possono infatti innovare e implementare individualmente soluzioni ecologiche ma, come si è visto, la letteratura e gli esempi pratici mostrano che il fare rete è un fattore chiave per superare il problema delle ridotte dimensioni di molte imprese e delle limitate risorse di cui dispongono rispetto ai grandi player: “Le reti d'impresa rappresentano una risposta innovativa per consentire alle imprese il cambio di paradigma dal tradizionale approccio lineare di produzione-consumo-smaltimento verso un modello economico circolare, che punta a riutilizzare, recuperare o riciclare i materiali di risulta dei processi produttivi e di consumo, riducendo in tal modo il flusso in uscita di queste importanti risorse

verso lo smaltimento e il flusso in entrata di nuova materia prima vergine” (Confindustria, 2018, p. 126).

Le reti di imprese, insieme all'utilizzo delle tecnologie abilitanti, sono dei facilitatori per la realizzazione di progetti di simbiosi industriale tra diversi operatori, pubblici e privati, in modo da agevolare l'incontro tra domanda e offerta di beni e servizi ambientali per generare del valore duraturo. Nello standard CEN/CWA 16768, pubblicato nel 2014 dal titolo *Framework for Sustainable Value Creation*, viene rappresentata l'importanza che ha la rete del valore grazie alle interdipendenze e relazioni tra tutte le parti interessate.

Pertanto, la costante evoluzione delle reti di produzione diventa vitale per la crescita. La creazione di valore è il contributo chiave delle imprese alla sostenibilità, ovvero alla creazione di valore sostenibile (sociale, ambientale ed economico) a lungo termine (Molinari, 2019b). Tuttavia, le singole imprese, da sole, non saranno in grado di fornire valore sostenibile e di apportare le modifiche richieste a livello di rete di valore. La collaborazione tra le parti interessate attraverso la rete per fornire valore sostenibile è necessaria per sviluppare approcci comuni per la produzione e i servizi sostenibili. Poiché le attività manifatturiere sono attualmente organizzate attraverso processi collegati in rete, è necessaria una governance della rete efficace e adeguata al fine di garantire lo sviluppo e le prestazioni sostenibili. Poiché le reti sono costituite da attori indipendenti con i propri obiettivi e modelli decisionali, le principali differenze tra i modelli di governance della rete e dell'azienda sono legate agli aspetti legali, ai processi decisionali e ai meccanismi di controllo. La governance della rete è necessaria per garantire che i partecipanti si impegnino in azioni collettive e di reciproco sostegno e per garantire che il conflitto sia affrontato e che le risorse di rete vengano acquisite e utilizzate in modo efficiente ed efficace. La governance implica l'uso di istituzioni e strutture di autorità e collaborazione per allocare risorse e coordinare e controllare le azioni congiunte nell'intera rete.

Il valore sostenibile integra obiettivi economici, sociali e ambientali, e quindi, dal punto di vista della rete, la portata di un'azienda deve andare oltre i clienti, i partner immediati e gli azionisti e, di conseguenza, considerare relazioni, scambi e interazioni. La governance della sostenibilità a livello di rete dovrebbe consentire una chiara identificazione degli attori della rete e delle parti interessate, che stanno influenzando e possono essere influenzati dalla sostenibilità di prodotti e servizi durante il loro ciclo di vita. È necessario prendere in considerazione gli interessi dei principali attori di una rete (principali produttori, loro fornitori e clienti). Inoltre, devono essere presi in considerazione anche gli interessi degli altri attori coinvolti (parti interessate esterne).

Anche nella norma ISO 56002 *Sistemi di Gestione dell'Innovazione*, le reti di conoscenza risultano essenziali per portare l'innovazione nelle organizzazioni in cui le esigenze e le aspettative delle parti

interessate possono essere correlate all'organizzazione stessa oppure alla sua catena del valore, rete o ecosistema.

Quando si parla del rapporto tra reti di imprese e innovazione bisogna far riferimento alla norma ISO 56003 *Gestione dell'innovazione – Strumenti e metodi per le partnership per l'innovazione – Guida*, un quadro di riferimento per permettere a un'organizzazione di decidere se entrare in una partnership per l'innovazione, identificare, valutare e selezionare i partner, gestire le interazioni con questi ultimi e allineare le percezioni del valore e le sfide del partenariato. Inoltre, parlando di norme internazionali, innovazione, sostenibilità e resilienza, bisogna far riferimento anche alla ISO 56000 *Gestione dell'Innovazione – Termini e Definizioni*, rilasciata nel 2020 dall'ISO e recepita in Italia dall'UNI. In una delle note presenti nella definizione di “sistema di innovazione” (innovation system), ovvero un “Sistema in riferimento all'innovazione”, viene riportato che un sistema di innovazione può riferirsi a un Paese o Nazione, per esempio un sistema di innovazione nazionale, una regione, un settore industriale, un'organizzazione nel suo complesso o una sua parte, un cluster o una rete (network di organizzazioni), una comunità (comunità di professionisti o una qualsiasi rete di valore o ecosistema di varie parti interessate).

Ritenendo che l'economia circolare possa essere considerata come un nuovo processo innovativo (passaggio da lineare a circolare), e quindi un'opportunità volta a generare valore per tutte le parti interessate e la società nel suo complesso, si può far riferimento alla definizione di processo di innovazione presente nella ISO 56000. Un processo d'innovazione (innovation process) è un processo in riferimento all'innovazione generalmente pianificato e condotto in condizioni controllate per realizzare valore e che può essere configurato al fine di adattarlo alle iniziative per l'innovazione. Inoltre, i processi di innovazione sono progettati per gestire l'incertezza avendo l'innovazione come risultato atteso. Non tutte le invenzioni, e i processi legati a queste, generano innovazione.

Una sottile ma fondamentale barriera separa l'invenzione dall'innovazione (Jaffe et al., 2004).

Condizione necessaria per generare la prima è il requisito di novità, ossia distinguersi per elementi differenziali rispetto all'antiorità delle invenzioni, ma ciò che la rende tuttavia un'innovazione reale è la sua capacità di soddisfare bisogni espliciti, impliciti o inespressi del mercato. In altre parole, le invenzioni si trasformano in innovazioni quando, da un lato sposano il requisito dell'applicabilità industriale e, dall'altro, vengono a essere incorporate dal mercato, cioè all'interno della dinamica di domanda e offerta (Cohen et al., 2000).

Un processo di innovazione, quindi, parte da un'invenzione e si snoda in più attività quali: l'identificazione di opportunità, la creazione e la validazione di concept, lo sviluppo e l'implementazione di soluzioni. Nella norma viene inoltre precisato che i processi di innovazione

possono essere attuati all'interno di un'organizzazione o tra più organizzazioni, per esempio nel caso di innovazioni collaborative, cluster per l'innovazione, reti di valore o ecosistemi.

Quindi, innovare è uno degli aspetti di sviluppo e cambiamento nelle organizzazioni in aggiunta ad altre attività per realizzare valore, quali miglioramenti, vendite, marketing, comunicazione, avvio di partnership e acquisizioni.

L'innovazione, viene precisato nella ISO 56000, può aver luogo:

- a) in tutte le parti di un'organizzazione, all'interno di essa e in collaborazione tra unità e processi, per esempio strategia, vendite, marketing, formazione, ricerca e sviluppo, approvvigionamento, servizi, supporto e altre attività operative;
- b) attraverso più organizzazioni all'interno di una catena del valore, reti, ecosistemi, compresi fornitori, appaltatori, distributori, partner, utilizzatori, clienti e autorità pubbliche;
- c) in tutte le fasi del ciclo di vita, compresi ricerca, progettazione, fabbricazione, distribuzione, marketing, supporto, manutenzione, dismissione e riciclo;
- d) in tutte le componenti del modello di realizzazione di valore, per esempio proposizione di valore (value proposition), esperienza dell'utilizzatore (user experience), relazioni con i partner, modello dei ricavi e struttura dei costi.

Per le organizzazioni e le relative parti interessate le innovazioni, come quella di cambiare i processi da lineari a circolari, possono essere di tipo trasformativo. L'impatto risultante dalle innovazioni è generalmente sia la realizzazione di valore, sia la redistribuzione o persino la distruzione di valore lungo una catena, rete o ecosistema di parti interessate. Le innovazioni modificano in modo continuo la distribuzione di valore all'interno di una società, generando nuove opportunità e sfide. Quindi, le organizzazioni devono sapersi adattare ed essere agili. Esse possono aiutare ad affrontare le sfide globali più critiche di natura sociale, economica, politica e ambientale.

Le innovazioni hanno contribuito a modellare, e continueranno a farlo, lo sviluppo e la trasformazione della vita delle persone, delle organizzazioni e delle società. La realizzazione o redistribuzione di valore può aver luogo a differenti livelli: individuale, organizzativo o sociale. Il valore, inoltre, può essere sia finanziario sia non finanziario, per esempio ricavi, risparmi, produttività, sostenibilità, soddisfazione, responsabilizzazione (empowerment), partecipazione attiva, esperienza o fiducia. Il valore, positivo o negativo, è determinato dalle parti interessate rilevanti coinvolte. Per esempio, il valore di un'innovazione può essere percepito in modo diverso da differenti categorie di utilizzatori o da parte di produttori, distributori e consumatori, lungo una particolare catena di valore o rete (ISO, 2020a).

Tutto ciò viene confermato nelle Prassi di Riferimento dell'Ente Italiano di Normazione (2019) che descrivono le competenze relative all'Impresa 4.0 degli esperti incaricati di supportare la valorizzazione, il trasferimento e l'applicazione dell'innovazione a processi e sistemi organizzativi di infrastrutture critiche nei settori delle costruzioni, dell'energia e delle ferrovie. In altre parole, agli esperti che operano in questi tre ambiti. In tali standard, pubblicati a novembre 2019, per quanto riguarda le responsabilità che gli esperti devono avere, si afferma che essi devono essere in grado di favorire l'innovazione nelle fasi di project management per trasformare i processi da lineari a circolari (ad es. nel caso di iniziative di economia circolare) (Casale & Lavalle, 2020b).

Le reti di imprese, grazie alle loro caratteristiche, possono essere identificate sicuramente come un modello flessibile e agile utile alla realizzazione di progetti di simbiosi industriale per la lotta all'inquinamento e lo sviluppo sostenibile, quindi per lo sviluppo di modelli di economia circolare (Casale & Lavalle, 2020a).

6 In viaggio verso il futuro: la svolta On-Life

La scienza ci dice che ogni giorno la nostra mente produce tra i 60.000 e 70.000 pensieri (Conte, 2019), molti dei quali si trasformano in parole, buona parte in idee, pochi in azioni concrete capaci di trasformare l'innovazione in solido progresso. La capitalizzazione di queste ultime è però molto alta perché mirata a trovare soluzioni a problemi legati alla stessa sopravvivenza dell'uomo sulla terra. Per questo motivo, la qualità delle Smart Cities 4.0 – ovvero l'evoluzione del modello passato da un approccio basato sulle tecnologie in generale (Smart City 1.0) a uno basato sullo sviluppo e l'implementazione di tecnologie specifiche per la risoluzione dei problemi di una città (Smart City 2.0), a uno che prevede la co-creazione e il coinvolgimento dei cittadini (Smart City 3.0) – è già oggi direttamente proporzionale alla capacità di costruire palazzetti dello sport alimentati al 100% da pannelli solari e da batterie autorigenerate, alla pavimentazione del centro storico realizzata con materie plastiche riciclate e capace di produrre elettricità al suo calpestio, alla distribuzione da parte delle Amministrazioni in occasione di eventi food di piatti stampati in 3D con filamenti di fibre naturali e biodegradabili in acqua in 28 giorni o all'adozione della cosiddetta “paperless politics”, tipica di quei comuni che trasformano i servizi materiali quanto più possibile in digitale.

Pensiamo ancora alla possibilità di riempire con acqua di montagna bottiglie realizzate in materiale simile allo zucchero o con borracce realizzate in simil-plastica dal guscio dei crostacei e alla capacità di rendere “smart” zone aride, raccogliendo in cisterne l'umidità filtrata e distillata da reti a maglia fine così come accade in piccole città tra Cile, Messico, Marocco, Croazia e Yemen (WEF, 2017, 2020a;

European Commission, 2020; Maguder, 2016). Oppure, più semplicemente, riflettiamo sul fatto che il buon rating (WEF, 2019; Modina et al., 2012) di una città a misura di comunità è misurato prima di tutto sulla capacità di “alimentare” la natura piantando più alberi di quanti ne se abbattono, come accade in Svezia da più di cento anni. Gli alberi assorbono CO₂, catturano le polveri sottili causate dallo smog e diminuiscono la temperatura dell’ambiente in cui sono inseriti fino a 2° centigradi. Ecco per cui tra gli obiettivi dell’Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, le Nazioni Unite hanno inserito il ripristino delle foreste degradate e l’aumento delle superfici boschive, ma hanno anche sottolineato l’importanza dell’accesso al verde in città, dove i benefici delle piante sono sotto gli occhi di tutti. In questi ultimi anni, sull’onda di una maggiore sensibilità alle tematiche ambientali, alcuni comuni stanno correndo ai ripari con massicci interventi di piantumazione urbana (Parrella, 2019). In Europa con il “green city approach”, inoltre, si è cercato di rilanciare con più forza le priorità della qualità ecologica, della sostenibilità e della resilienza delle città, sulla base dei più recenti sviluppi della green economy – l’economia dello sviluppo sostenibile – e della circular economy – suo pilastro fondamentale – nell’era della crisi climatica. Il “green city approach” è un approccio integrato e multisettoriale volto al benessere, all’inclusione sociale e allo sviluppo durevole delle città, basato sugli aspetti ormai decisivi della elevata qualità ambientale, dell’efficienza e della circolarità delle risorse, della mitigazione e dell’adattamento al cambiamento climatico (Green City Network, 2018). E se oggi Copenaghen si candida a diventare carbon-neutral in tre anni, in Costa Rica si produce il 98% dell’energia da fonti rinnovabili, in Indonesia prendere l’autobus è gratis in cambio di bottiglie di plastica (Canale Energia, 2018), allora è evidente che cittadini, istituzioni e comunità globali hanno già iniziato a chiedersi quando la natura non avrà più bisogno di noi.

Il concetto di Smart City è molto ampio e variegato (vom Brocke et al., 2009) e le prospettive di inquadramento disegnano geometrie variabili in funzione dei possibili approcci adottati nella letteratura di settore, spaziale (Angelidou, 2014), etico (Vanolo, 2014), urbano (De Falco et al., 2019) e tecnologico (Pardo & Nam, 2011).

Nell’ampia cornice delle possibili definizioni, ai fini della presente riflessione torna utile anche quella secondo cui una città può essere definita davvero Smart quando “investments in human and social capital and traditional (transport) and modern (ICT) communication infrastructure fuel sustainable economic growth and a high quality of life, with a wise management of natural resources, through participatory governance” (Caragliu et al., 2009, p. 50). Secondo questa particolare ottica, dunque, l’Italia ha prima di tutto bisogno di semplificare, chiedendo a tutti gli stakeholder di rinunciare a una piccola rendita di posizione consolidata nel tempo per creare una nuova “Digital Human Innovation”, da sempre nel DNA del Paese della qualità e della bellezza (Molinari, 2020a).

Affrontando in particolare il tema dell'economia circolare nell'attuale modello di società dell'“usa e getta”, la catena produco-utilizzo-butto sta erodendo rapidamente le risorse del pianeta aumentando sempre più i costi per limitare gli impatti ambientali. Ecco perché è importante passare a un sistema economico in cui niente viene buttato ma piuttosto riutilizzato o trasformato. Invece di comprare, usare e gettare, bisogna cambiare paradigma: riutilizzare o rigenerare cercando di non “buttare” nulla o il minimo possibile. Passare dall'economia attuale all'economia circolare che potrà contribuire a ridurre lo spreco così come il consumo delle risorse del Pianeta.

Per far ciò, sarà necessario a livello internazionale creare una visione complessiva condivisa su come le organizzazioni, città e territori possano rendere virtuoso tutto il ciclo produttivo, rendendolo più sostenibile. Parlare un linguaggio comune, secondo l'ISO, potrà favorire il modello dell'economia circolare. Perciò è stato istituito il nuovo Comitato tecnico: l'ISO/TC 323 “Circular economy” composto da esperti provenienti già da oltre 65 differenti Paesi.

L'attività dell'ISO/TC 323 si sta già delineando con l'articolazione in quattro gruppi ad hoc:

- Principles, Framework, Terminology, Management System Standards (AHG 1)
- Guidance for implementation and sectoral applications (AHG 2)
- Measuring Circularity (AHG 3)
- Specific issues (AHG 4)

“Senza dubbio molte organizzazioni fanno la loro parte in termini di riciclo o di approvvigionamenti a corta filiera, ma siamo ancora ben lontani da una economia che possa realmente dirsi circolare”, dice il presidente dell'ISO/TC 323 “Circular economy”, Catherine Chevauche. “Per avere un nuovo modello economico, deve affermarsi un nuovo modello di business. Quello che è mancato sinora è un'autentica visione globale di ciò che una economia circolare può essere realmente e, di conseguenza, un modello di riferimento che qualsiasi organizzazione possa adottare” (Italia Circolare, 2019).

In tal senso si è adoperata l'Italia con l'ultimo Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico sull'economia circolare pubblicato nel mese di giugno del 2020 nel quale viene ribadito che per economia circolare si intende un modello economico in cui il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse è mantenuto quanto più a lungo possibile e la produzione di rifiuti è ridotta al minimo. Le attività di ricerca industriale e sviluppo industriale previste dai progetti incentivabili dal Decreto dovranno contribuire – mediante l'elaborazione e lo sviluppo di innovazioni di prodotto, di processo o di servizi innovativi ovvero attraverso il notevole miglioramento di prodotti, processi o servizi esistenti tramite lo sviluppo delle tecnologie abilitanti fondamentali – all'introduzione di modelli innovativi finalizzati alla riconversione produttiva delle attività economiche nell'ambito dell'economia circolare (Ministero dello Sviluppo Economico, 2020a).

7 L'importanza del capitale umano

Brynjolfsson & McAfee (2017) in un loro recente lavoro hanno enfatizzato la necessità della ricerca di una forma di collaborazione positiva uomo-macchina per la co-creazione di valore, resa celebre dalla frase emblematica “corri assieme alle macchine piuttosto che contro di loro”. Gli autori propongono una visione positivista di questa simbiosi che caratterizzerà gli scenari prossimi futuri, rispetto all’approccio critico di altri autori, come ad esempio Frey e Osborne (2013), che parlano brutalmente di sostituzione senza riallocazione del lavoro umano a ragione di quello dei robot.

La digitalizzazione del bene di consumo o del bene industriale non riguarda tanto tecnologie consolidate come e-commerce, social network, cloud ma anche big data, Internet of Things (IoT), robotica mobile, realtà aumentata (Kiel et al., 2017). Un altro aspetto interessante che ha un impatto disruptive si riferisce alle interconnessioni con la società che avvengono attraverso la digitalizzazione delle relazioni tra gli operatori del mercato, non solo tra impresa e supply chain, o tra produttori e consumatori, ma anche in senso orizzontale tra gli imprenditori, i consumatori e gli stessi oggetti (Stock & Seliger, 2016). Nel nuovo scenario si potranno replicare dentro il mercato le relazioni di comunità oggi disponibili nell’ambito delle persone fisiche, con la creazione di community cui partecipano gli stessi soggetti. All’interno di queste comunità le comunicazioni digitalizzate determinano flussi circolari di informazioni. La trasmissione di relazioni, informazioni, suggerimenti e conoscenze è il prodotto di network di individui e organizzazioni che grazie alle strutture comunicative e informative possono ricercare e prospettare soluzioni.

Questo processo di tendenziale digitalizzazione delle infrastrutture produttive o della progressiva “smaterializzazione” del lavoro e la sua sussunzione nel software consentono un abbassamento dei costi di comunicazione e un tempestivo adattamento nella risoluzione di ogni problema. L’introduzione delle tecnologie digitali abilitanti per la gestione delle informazioni sulla rete ha ridisegnato modelli e relazioni, sia sul piano organizzativo che gestionale definendo il volto del nuovo capitalismo, contribuendo a cambiare sostanzialmente categorie fondamentali come il tempo e lo spazio, il rapporto tra smaterializzazione e creazione di senso, tra dimensione umana e realtà virtuale. La conoscenza è sempre più collettivamente condivisa e questo muta tanto l’organizzazione interna che i rapporti con l’esterno.

Parlando di network e di rapporti di collaborazione, nell’universo normativo può decisamente essere presa in considerazione la norma la UNI ISO 44001 *Sistemi di gestione delle relazioni di business collaborativi – Requisiti e quadro di riferimento*, una norma internazionale che specifica i requisiti per identificare efficacemente, sviluppare e gestire i rapporti commerciali di collaborazione all’interno di una organizzazione o tra diverse organizzazioni, attraverso il Relationship Management Plan – RMP

(Piano di Gestione delle Relazioni). La norma si basa su un concetto molto semplice, che è quello per cui l'efficace collaborazione con altre organizzazioni, o tra persone, può essere ad esempio un potente strumento per realizzare grandi cose nel mondo degli affari, un documento che si pone l'obiettivo di aiutare le aziende a stabilire e migliorare i rapporti di collaborazione, tanto al proprio interno che all'esterno. I vantaggi di un approccio collaborativo, nel mondo degli affari come in qualsiasi altro contesto, possono andare dall'elaborazione di idee innovative alla riduzione dei costi grazie alla condivisione delle risorse, alla creazione di nuovi servizi innovativi (Naden, 2017). Partenariati e progetti comuni danno una marcia in più. A condizione, ovviamente, che il rapporto funzioni.

Il fattore più importante è dato dalla natura multidimensionale della relazione con vari partner di affari. Poiché spesso gli obiettivi delle parti coinvolte possono essere diversi e occorre precisare attentamente i diversi obiettivi, le attese, la cultura e i comportamenti dell'organizzazione coinvolte devono essere analizzati e messi a confronto. Naturalmente una migliore collaborazione si ottiene quando entrambe le aziende, in un certo senso, porgono la mano, dichiarandosi disposte ad adattare le proprie procedure e culture interne, per riordinare e accelerare il processo di integrazione delle aziende (Casale et al., 2020).

Con la consapevolezza che il "capitale umano" è un fattore importante per ottenere dei risultati duraturi, saranno necessarie nuove professionalità come quella del Circular Manager, indispensabile per un'efficace implementazione e gestione di modelli innovativi di produzione circolari, di cui individuare le conoscenze, abilità, competenze e relative responsabilità-autonomia per definirne sia il profilo specifico che percorsi formativi ad hoc.

Manager che operino in ambito sia pubblico sia privato e che sappiano gestire l'innovazione per generare politiche circolari di sviluppo sostenibile di lunga durata, con una visione per il futuro che superi l'attuale differenziazione tra Smart City, Smart Valley eccetera per una vera Smart Italy.

8 Conclusioni

Le Smart Cities forniscono infrastrutture essenziali, offrono una migliore qualità di vita, un ambiente confortevole, servizi pubblici digitali e applicano soluzioni intelligenti a problemi come traffico locale, gestione dei rifiuti, regolazione della produzione e distribuzione di energia. Allo stesso tempo, però, territori e piccoli comuni saranno una fonte di resilienza per le Smart Cities, per cui bisognerà sempre valorizzarne le peculiarità. Per favorire questi processi e progettare le città del futuro sarà fondamentale organizzare modelli di cooperazione tra i vari soggetti territoriali alla luce di una migliore fruibilità di tempo e risorse, ripensare e costruire processi sistemici e integrati nell'ottica di

un'innovazione che metta al centro la comunicazione dei territori, le relazioni tra le persone, i bisogni della comunità, con una particolare attenzione agli spazi inclusivi, sostenibili e resilienti.

La costruzione di una Smart City deve passare anche attraverso una forte connessione con il territorio e il coinvolgimento attivo dei cittadini, imprese e istituzioni. Quindi sarà necessario creare un ecosistema in cui Smart City, Smart Village, Smart Valley siano un tutt'uno. Allo stesso tempo, bisognerà puntare allo sviluppo e riqualificazione di interi territori periferici e di montagna che, grazie alle nuove tecnologie, dovranno divenire attrattivi, per evitarne lo spopolamento e per essere luoghi in cui nuovi k-workers potranno operare.

Sanità digitale, mobilità sostenibile, intelligenza artificiale, sicurezza contribuiscono per primi alla costruzione di un nuovo concetto di cittadinanza e sono considerati a tutti gli effetti innovazione sociale.

Il successo dell'integrazione fra tecnologie emergenti, innovazione sociale e qualità della vita passa attraverso l'adozione di soluzioni digitali per soddisfare bisogni tradizionali, ma allo stesso tempo necessita di una spinta costante all'attivazione di reti tra persone e organizzazioni, nell'ottica di uno sviluppo del capitalismo della conoscenza che sia in grado di promuovere il cambiamento, di veicolare la trasformazione della comunità e di creare valore per tutti i territori.

I diversi aspetti evidenziati rispetto a tale fenomeno sono stati sviluppati all'interno del presente contributo in forma armonica al fine di generare un framework completo e multivariato. La riflessione proposta sottolinea come soltanto pensando ad una gestione integrata dell'economia circolare su tutto il territorio nazionale sarà possibile riferirsi ad uno *smart country* e, nel caso specifico, a una Smart Italy.

Bibliografia

- Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 41, Supplement 1, S3-S11.
- British Standards Institution. (2017). *Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations. Guide* (BS 8001:2017).
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. Norton & Company.
- Canale Energia. (2018, 31 ottobre). *In Indonesia biglietti in cambio di bottiglie di plastica usate*. <https://www.canaleenergia.com/articoli-di-redazione/indonesia-biglietti-bottiglie-plastica-usate/>
- Capgemini Research Institute. (2020). *Street smart: Putting the citizen at the center of smart city initiatives*.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2009). *Smart cities in Europe*. (Research Memorandum; No. 2009-48). Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics.
- Casale, O., & Lavalle, A. (2020a). Le Reti di Imprese per l'Economia Circolare. *AICQ Qualità*, 1, 40-44.

- Casale, O., & Lavallo, A. (2020b). Project Managers Are the Best Candidates to Manage Innovation. *iJAC - International Journal of Advanced Corporate Learning*, 13(1), 48-61.
- Casale, O., de Falco, S., & Iubatti, M. (2019). Misurare l'Innovazione nella quarta rivoluzione industriale. *AICQ Qualità*, 2, 21-27.
- Casale, O., Modaffari, D. A., & Barbieri, F. C. (2020). Lo smart working post covid-19. *AICQ Qualità*, 3, 28-32.
- Cassa Depositi e Prestiti (2013). *Smart City - Progetti di sviluppo e strumenti di finanziamento*.
- Cohen, W. M., Nelson, R. R., & Walsh, J. P. (2000). *Protecting Their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why U.S. Manufacturing Firms Patent (or Not)* (NBER Working Paper 7552). National Bureau of Economic Research.
- Confindustria. (2018). *Il ruolo dell'industria italiana nell'economia circolare*.
- Conte, R. (2019). *4 Regole d'Oro per Cambiare il tuo Comportamento e le tue Abitudini*. www.matteosalvo.com
- De Falco, S., Angelidou, M., & Addie, J. P. (2019). From the “smart city” to the “smart metropolis”? Building resilience in the urban periphery. *European Urban and Regional Studies*, 2, 205-223.
- Ente Italiano di Normazione. (2019). *Impresa 4.0 – Competenze dei profili manageriali degli esperti, che avvalendosi delle tecnologie abilitanti, supportano la valorizzazione, il trasferimento e l'applicazione dell'innovazione nei processi e sistemi organizzativi delle Infrastrutture Critiche del settore “Energia”* (UNI/PdR 70:2019).
- Ente Italiano di Normazione. (2020, 23 settembre). *Il futuro delle città? È smart...* https://www.uni.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9842%3Ail-futuro-delle-citta-e-smart&catid=171&Itemid=2612
- European Commission. (2019a). *A Sustainable Europe by 2030*.
- European Commission (2019b). *Smart Cities*. https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en
- European Commission. (2020, December 23). Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption. *Office Journal of the European Union*, 63 (date of effect: 12/01/2021).
- EY. (2018). *Smart City Index 2018*.
- EY. (2020). *Smart City Index 2020. Resilienza. Le città italiane e la ripartenza post COVID-19*. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/it_it/generic/generic-content/ey_smartcityindex_resilienza_aprile2020.pdf
- Fantera, F. (2020, 24 novembre). *La rigenerazione traina la crescita delle città, le best practice europee da Parigi ad Amburgo*. <http://www.ppan.it/stories/rigenerazione-traina-crescita-citta-best-practice-europee-parigi-amburgo>
- Frey, C. & Osborne, M. (2013). *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?* Working Paper. University of Oxford.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., & Hultink E. J. (2017). The circular economy – a new sustainability paradigm. *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768.
- Gentiloni, P. (2020). EU progress on SDGs a “starting point” – Commissioner Gentiloni. Sustainable Development in the European Union. European Commission.

- Ghelma, M. (2019, 18 marzo). Un giorno a Vigevano, la città ideale di Leonardo. *La Stampa*.
- Giffoni, F. (2014). La concentrazione della popolazione e dell'occupazione nelle aree urbane: il ruolo del capitale umano. *Menabò di Etica ed Economia*. <https://www.eticaeconomia.it/la-concentrazione-della-popolazione-e-delloccupazione-nelle-aree-urbane-il-ruolo-del-capitale-umano/>
- Green City Network. (2018). *Linee Guida per la Green City*.
- International Organization for Standardization. (2016). *Sustainable development in communities – Management system for sustainable development – Requirements with guidance for use* (ISO 37101:2016).
- International Organization for Standardization. (2017). *Collaborative business relationship management system – Requirements and framework* (ISO 44001:2017).
- International Organization for Standardization. (2018). *Sustainable cities and communities – Indicators for city services and quality of life* (ISO 37120:2018).
- International Organization for Standardization. (2019a). *Innovation Management – Innovation Management System – Guidance* (ISO 56002:2019).
- International Organization for Standardization. (2019b). *Innovation Management – Tools and methods for innovation partnership – Guidance* (ISO 56003:2019).
- International Organization for Standardization. (2020a). *Innovation Management – Fundamentals and vocabulary* (ISO 56000:2020).
- International Organization for Standardization. (2020b). *Information technology – Smart City ICT reference framework – Part 3: Smart city engineering framework* (ISO/IEC 30145-3:2020).
- Istituto Nazionale di Statistica. (2019). *Rapporto SDGs 2019 – Informazioni statistiche per l'Agenda 2030 in Italia*.
- Italia Circolare. (2019, 22 luglio). *Standard normativi e modelli condivisi di Economia Circolare: ISO e UNI al lavoro*. <https://www.italiacircolare.it/it-it/standard-e-modelli-iso-e-uni.aspx>
- Jaffe, A. B., & Lerner, J. (2004). *Innovation and its discontents: How our broken patent system is endangering innovation and progress, and what to do about it*. Princeton University Press.
- Kiel, D., Müller J. M., Arnold C., & Voigt K. I. (2017). Sustainable industrial value creation: Benefits and challenges of industry 4.0. *International Journal of Innovation Management*, 21 (08), 1-34.
- Legacoop Bologna. (2018). *Bologna 2030: Visioni cooperative per lo sviluppo sostenibile*. <https://legacoop.bologna.it/assets/uploads/2020/06/Legacoop-Bologna-Contributo-imprese-Legacoop-Bologna-Agenda-ONU-2030-Rendicontazione-2019.pdf>
- Loiseau, E., Saikkub, L., Antikainenb, R., Droste, N., Hansjürgens, B., Pitkänen, K., Leskinenb, P., Kuikmand, P., & Thomsen, M. (2016). Green economy and related concepts: an overview. *Journal of Cleaner Production*, 139, 361-371.
- Maguder, E. (2016, 28 dicembre). *Harvesting fog to solve a water crisis*. CNN. <https://edition.cnn.com/2016/12/28/world/eco-solutions-fog-catchers/index.html>
- Ministero dello Sviluppo Economico. (2020a). Decreto ministeriale 11 giugno 2020 – Progetti di ricerca e sviluppo per l'economia circolare, *Gazzetta Ufficiale*, 15 luglio 2020, 177, 29-42.
- Ministero dello Sviluppo Economico. (2020b, 19 giugno). *Piano Transizione 4.0: via libera della Corte dei Conti al decreto attuativo*. <https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2041214-piano-transizione-4-0-via-libera-della-corte-dei-conti-al-decreto-attuativo>

- Modina, M., Quattrociochi, B., & Quintiliani, A. (2012). *Impresa, Rating e Territorio*. [Relazione a convegno] XXIV Convegno annuale di Sinergie, Il territorio come giacimento di vitalità per l'impresa (Lecce, 18-19 ottobre 2012).
- Modina, M., & Quintiliani, A. (2007). L'importanza dell'analisi territoriale nel processo di assegnazione del rating. In *Proceedings of XXIII Rencontres de l'Arethuse association des rencontres économiques thématiques des universités du sud de l'Europe*, "Il Governo delle risorse locali". Università degli Studi del Molise.
- Molinari, E. (2018a). Bit Com. Lavoro e comunicazione nell'era digitale, *Genova Impresa*, 3, 74-75.
- Molinari, E. (2018b). *E se assegnassimo un voto ai territori su cui fare impresa?* Gruppo Editoriale More News – Sezione Economia e Lavoro.
- Molinari, E. (2019a). *Ecco le 10 tecnologie che cambieranno per sempre la nostra vita a partire dal 2020*. Gruppo Editoriale More News – Sezione Economia e Lavoro.
- Molinari, E. (2019b). Nel Green dipinto di green. Idee vincenti per preservare il nostro pianeta. *Genova Impresa*, 2, 62-63.
- Molinari, E. (2020a). *Idee, innovazione e tecnologia, ecco le invenzioni nate per proteggerci dopo COVID-19*. Gruppo Editoriale More News – Sezione Economia e Lavoro.
- Molinari, E. (2020b). *Il turismo italiano, un'industria da 230 miliardi di euro in cerca di autore*. Gruppo Editoriale More News – Sezione Economia e Lavoro.
- Molinari, E. (2020c). *Tecnologia, velocità e potenza di calcolo, armi digitali con cui la Sanità vincerà il Covid-19*. Gruppo Editoriale More News – Sezione Economia e Lavoro.
- Molinari, E., & Giampaolino, L. (2018). Il nuovo linguaggio delle professioni e il valore della reputazione per la creazione di un rating internazionale. In *Atti del Convegno Internazionale "Lotta alla corruzione e alle sue connessioni con la criminalità"*. UNAEP. <https://www.unaep.com/eventi/milano-1-2-giugno-2018/>
- Molinari, E., & Modaffari, D. A. (2017). E se pensassimo al turismo come un prodotto finanziario? *Uomo&Manager – Sezione Economia*, 52, 14-15.
- Molinari, E., & Modaffari, D. A. (2018a). Lavoro del Futuro, tra Internet of Everything e uffici sempre più smart. *Uomo&Manager – Sezione Economia*, 65, 14-15.
- Molinari, E., & Modaffari, D. A. (2018b). Open Data, innovazione tecnologica e vita reale. *Uomo&Manager – Sezione Economia*, 61, 14-15.
- Naden, C. (2017). *Better Business Together – the next step in collaborative working*. <https://www.iso.org/news/2017/02/Ref2162.html>
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2010). *SMEs, Entrepreneurship and Innovation*.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2019a). *Going circular why cities are key to the circular transformation*.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2019b). *Rural 3.0 – Highlights – People-Centred Rural Policy*.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2019c). *OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2019*.

- Organization for Economic Co-operation and Development. (2020). *Leveraging Digital Technology and Data for Human-Centric Smart Cities: The Case of Smart Mobility – Report for the G20 Digital Economy Task Force*.
- Organization for Economic Co-operation and Development, & Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*.
- Pardo, T. A., & Nam, T. (2011). Smart city as urban innovation: focusing on management, policy and context. In *Proceeding of the 5th International Conference on theory and Practice of Electronic Governance* (pp. 185-194). ACM.
- Parrella, R. (2019). *Nelle città ci sono abbastanza alberi per assorbire l'inquinamento?* https://www.agi.it/data-journalism/alberi_inquinamento_verde_urbano-6299485/news/2019-10-05
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *Procedia CIRP*, 40, 536-541.
- United Nations. (2019). *World Population Prospects 2019. Highlights*.
- United Nations. (2020). *17 Goals to Transform Our World*.
- Vanolo, A. (2014). Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy, *Urban Studies*, 51(5), 883-898.
- vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Riemer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009). Reconstructing the Giant: On the Importance of Rigour in Documenting the Literature Search Process. In: Newell, S., Whitley, E., Pouloudi, N., Wareham, J., & Mathiassen, L. (Eds.), *Proceedings of the ECIS 2009, 17th European Conference on Information System* (pp. 2206-2217). ECIS.
- World Economic Forum. (2017). *This desert recycles fog and dew. Regional Agenda - Water - Environment and Natural Resource Security*.
- World Economic Forum. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*.
- World Economic Forum. (2020a). *3 ways to put water onto the climate agenda. Global Agenda - Environment and Natural Resource Security - How to Save the Planet*.
- World Economic Forum. (2020b). *Shaping the Future of Technology Governance: IoT, Robotics and Smart Cities*.

Covid-19 Emergency and Business Prevention Systems in Italy

Chiara Trulli *

PhD in Building Technology and Environment

University “G. d’Annunzio” of Chieti-Pescara

E-mail: chiaratrulli@virgilio.it

** Corresponding author*

Abstract

This paper aims to focus on the dispute caused by the Covid-19 emergency between the need to protect the workers and the necessity to defend production activities. The virus led us, when making any important decision, to use compromise approaches between the need of economic development and the right to health, which is set forth by the Constitution. During the Covid-19 emergency we have witnessed many dichotomous and discordant situations: on one hand, the strikes declared by the trade unions to stop the production of big companies which had to rethink in a short time their prevention measures in front of an unexpected “biological risk”; on the other hand, the concern and the dismay for the business crisis and the loss of jobs. The right to work and the right to health have never been so antagonistic as in this historic moment, when they seem scarcely compatible. The axiom of sustainability, therefore, must be the compromise between the different prerogatives. Today more than yesterday, in all work organizations and at any level, it is necessary a rethinking of the business governance that should aim to enforce the prevention systems and workers’ psycho-physical safety: besides social distancing and separated spaces, implementation of thermo-scanners, use of simple personal protection disposals, also modifying, when needed, the work organization and procedures through smart working and work methodologies which can protect workers’ health without affecting the productivity. All this has additional safety costs, but today it seems to be essential to combine the three dimensions of a real sustainable development.

Keywords – Covid-19; Work Safety Protocols; Prevention; Contagion; Company commitment; Safety.

Paper type – Academic research paper

Article history:

Received 31 July 2020

Received in revised form 15 March 2021

Accepted 30 April 2020

Available online

1 Introduction

The emergency that harshly damaged Italy is not over yet, and it has already had severe effects upon our social and economic system. It weakened many of our beliefs bringing weaknesses and fragilities of the Italian economic system to light, like the underdeclared work, more evident in some segments of the job market such as the domestic health services and the critical aspects of the production system, such as in the *façon* manufacturing, already strongly affected by the competitiveness on foreign markets¹. The abrupt and sudden stop to production activities, forced by the necessity to keep the social distance, due, on one side, to the concern about contagion and, on the other side, to the introduction of coercive measures imposed by the Government Decree Law, has had disastrous effects upon the whole economy and labor market². So, interruptions of the production activities have been gradually introduced, on one hand, by the Prime Minister's Decree of March 8th 2020, by Health Ministry order of March 20th, by Prime Minister's Decree of March 22nd 2020; on the other hand, they had been voluntarily put in place also before the mandatory closing and are still in place today, given the difficulties of a higher number of companies to start over in any production sector. SARS-CoV-2, has been, indeed, a kind of earthquake, that forced us to modify our life style, our habits and, not to be underestimated, that combination of principles that govern our choices and actions, often pushing the policy makers to a huge dispute³ and a number of compromise assessments aimed at balancing the individual and collective prerogatives, in all fields, taking into account the permanent imperative to ensure all people the right to health.

So we witnessed to real individual oppositions, a tragic conflict between the duty to remain at home and to use the care required inside and outside and the right to personal freedom of going out, of having personal and social relationships, of doing sport, of taking part in religious services⁴. In the labor sphere the hiatus between the right to health, enshrined in Article 32 of the Constitution, and the right/duty to work, to respect the work contractual commitment, has been even more tearing.

During the so called “first phase”, starting from January 31st, when the Prime Minister Conte declared the emergency state, there has been a persistent contrast between the need to not stop production, in order to guarantee the continuity and survival of the Italian companies; on the other hand, the workers' concerns about working often without safety devices, claiming the necessity to “remain at

¹ Istituto Nazionale di Statistica [Istat] (2020d). See in particular Chapter IV, *Il sistema delle imprese: elementi di crisi e resilienza*, where is given an accurate examination of the pre-Covid-19 situation (period 2011-2017) about characteristics and elements of fragility in the Italian productive system. In this regard, see also Istat (2020f).

² In regard to the loss of confidence in the companies, marked by a strong general decrease which affected all economic sectors with particular intensity in the services sector, and specifically in the tourist, transport and storage services, see Istat (2020c).

³ See Costa & Schizzerotto (2020).

⁴ On this regard, see Istat (2020e); and also Istat (2020b).

home”, while, outside, people were getting more and more concerned about the tragic repercussion in terms of employment due to the suspension of the essential activities.

In a collective view, we can see a dramatic gap between the need to guarantee the citizens’ health and the need to avoid the decline of the Country. The government has tried to deal with the devastating effects of the lockdown adopting a plan of economic aids to the families and to the activities (“Cura Italia” Decree and “Rilancio” Decree), but above all with the gradually reopening of the productive activities during the “second phase”, firstly through the Prime Minister’s Decree of April 26th 2020.

All this provoked huge upset and reactions among the workers and the trade unions. Suffice it to mention the emblematic case of the strike in the industrial vehicles factory Sevel in Atessa (Abruzzo) from March 17th, date in which, following the strike called by a trade union organization, much as 80% of the workers has downed tools, refusing to go inside the factory. Travels to go to work and the huge number of workers who share the same work space caused, during the first weeks of the pandemic, anxiety in the staff who asked the top management for a stop of production, due to the lack of prevention measures. At the same time, the public opinion lived in a state of general confusion seeing the employment opportunities more and more unstable, due to the job losses.

This paper intends to address the mentioned issues, examining the juridical and organizational problems and therefore the new corporate obligations in the safety area imposed by the sanitary emergency, with an approach to highlight the regulatory constraints imposed by the anti-contagion regulations, but also the positive aspects that a reinforced⁵ prevention system can engender, creating mutual benefits for companies and workers. On this basis, the paper presents the following organization: after the introduction, Section 2 focuses on the consequences of the pandemic on Italian companies and workers; in Section 3, security protocols will be discussed; Section 4 will be dedicated to the presentation of the novelty elements introduced by the safety policy in favor of workers and citizenship. The paper ends with conclusive reflections on the topics covered.

2 The consequences for the enterprises and the workers: a slice of reality

The entrepreneurs had to and have to keep on swinging between the duty to protect their employees, assuring them the fullest psycho-physical safety, and the duty to safeguarding their business survival, kick-starting the organizational systems and reopening the activities, where and to the extent possible.

⁵ One thinks of the “extra” health surveillance introduced through the anti-contagion regulations that impose the reinforcement of the competent doctor and the sanitary measures to contrast the infection spreading inside the company. To learn more, see Lazzari (2020).

All business realities have suffered a setback due to the coronavirus spreading, from the smallest one in the commercial, services and manufacturing sector, to the biggest where the main problem was the organizational complexity and the large number of employees, which provoked the *empasse*, due to a difficulty in a fast adaptation of the business organizations to the new prevention assets imposed by the need to contain the biological risk whose characteristic and dynamics of contagion spreading remain unknown. This is highlighted by the data supplied by the National Institute of Statistics (Istituto Nazionale di Statistica-Istat) in May 2020⁶, which show how the national GNP declined by the 4,7% compared to the previous quarter and by the 4,8% in terms of *trend*; the data show that this economic variation is the result of a marked and widespread decline of the productivity in all economic activities and it is particularly relevant to the industry and the tertiary sector.

Interesting data emerge from the Istat's surveys concerning the job market which show a moderated decrease of the employees number in March, by the 0,1%, compared to the two previous months, thanks also to the measures supporting the employment implemented by the Government (prohibition of redundancies until August 2020 and until the end of March 2021). However the Istat data show an alarming issue: the increased number of inactive workers, these are those people who gave up on looking for a job or maybe they have never looked for it and who do not declare their availability to work. So, in the face of a slight decrease in the employment rate by the 0,9%, reaching the 8,4% of the workforce, the inactivity rate raised by the 0,8%, increasing the total to 35,7%.

General concern about coronavirus also led people to give up looking for a job.

These data give us the sense of emotional effect caused by the virus at an individual and collective level, clearly showing how the “closing” of last months has been an obligation and a need that strongly impacted people and had devastating effects upon our economy. Among the economic sectors, the industry has been the most damaged of all: almost two third of the industrial enterprises, that represent the 46,8% of turnover and the 53,2% of the main sector added value, have been obliged to stop their activity. At the same time, the incidence of the closing in the tertiary sector has been of the 43,8%, 37,2 in terms of turnover and 29,9% in terms of added value. In terms of employment, the suspension measures involved about 7,1 million employees, pairs to 43,3% of the total, of which 4,8 million are employees and 2,3 million are self-employed. The main loser of the economic activities suspension has been the 50,5% of the employees in the micro-enterprises (pairs to about 3,8 million) and the 48,4% of the officers in small firms (pairs to 1,6 million) particularly in the building sectors, in the Ho.Re.Ca. retail market, in the others services activities. As regards the middle and big enterprises, the Istat data show suspension respectively for the 38,5% of the employees and for the 25,9%. Consider that during the first phase, 900.000 employees were suspended in the big enterprises.

⁶ See Istat (2020a).

To bear the cost of the crisis, as already written, have been all kind of enterprises, with important consequences in terms of restarting costs, particularly the so called “oneri per la sicurezza” (security charges) on the work places. Among the workers to pay the higher cost of the crisis there have been the precarious ones, the most vulnerable, victims of the lockdown who have fewer guarantees to keep a work position, in general, less protection⁷.

3 Safety Time and protocols

Besides the economic losses due to the suspension period and the consequent lower earnings, the entrepreneurs had to rethink the business organization in terms of prevention, in order to guarantee the safety of the staff and of all those people who operate around the company: customers, suppliers, maintenance staff, etc. The first anti-Covid prevention regulations were decreed in March 14th 2020 protocol signed by trade unions and professional associations per order of the Prime Minister and the Economy, Labor, Economic Development and Health Ministers in order to avoid the stop of activity for the companies in this emergency phase while ensuring the workers’ health protection. It is a shared plan of action that provides guidelines to help companies in the adoption of anti-contagion safety protocols and gives operative instructions to increase the efficacy of the prevention measures, from the safe entrance modalities into the company to the use of personal protection disposals, from the organization of the shared spaces to the sanitary surveillance. The protocol, by its very nature, binding for the signatory parties of the agreement, has become mandatory when it was recalled by Article 2, comma 10 of April 10th 2020 Prime Minister’s Decree. In the introduction, it states the general principle whereby “the continuation of the productive activities is allowed only if the workers’ safety is ensured by adequate levels of protection”. The second phase started with the protocol updated on April 24th and incorporated into April 26th Prime Minister’s Decree. The plan of reopening set up by the Government has planned, at the same time, a progressive flourishing of agreements and implementing decrees to regulate the safe reopening in all productive sectors. To weigh on a complex regulatory framework, there is also a changing and constantly evolving, as well as, two-track legal framework since the healthcare system is a concurrent legislative subject managed by State and the Regions⁸. In consequence of this, the Government Decree has always come together with many regional Ordinances which arbitrary applied the State regulations inside each region, creating a differentiated and confused

⁷ To learn more, see Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali et al. (2020).

⁸ About the share of competences between State and Regions, see Pascucci (2012).

situation of protection. The same May 17th 2020 Prime Minister's Decree, in allowing the restarting of some activities, premises "provided that the regions and the autonomous provinces have previously found the compatibility of such activities with the course of the epidemiologic situation in their own territories and that they establish the proper protocols or the guidelines to prevent or reduce the risk of contagion in the reference field or similar".

A useful example is the region Abruzzo, which from the beginning of the pandemic, from the first Ordinance of February 26th 2020, until today, has issued 74 Ordinances containing urgent measures to restrain and manage the Covid-19 epidemic emergency. The Ordinances No. 62/2020, No. 65/2020, No. 67/2020, No. 68/2020 and No. 69/2020 regulating the first safety protocols to prevent and reduce the risk of contagion in business such as restaurants and bars, production, marketing and supplying food, leisure beach activities, accommodation services, commercial activities on public areas (markets, fairs, standalone stall, travelling commerce) and the commercial activities in fixed place, hairdressers and beauticians, transport and logistics and to follow the safety protocol in public offices and in museums, archives, libraries, archaeological sites and others cultural places have been set up during the second phase in order to facilitate the gradual reopening of the activities. Last, the Ordinance No. 74 of June 14th 2020 reformed the ceiling of protocols, setting up new ones, in order to provide a synthetic and immediate instrument to apply the general prevention and constraint measures and support the restarting of the economic and productive activities, in line with the workers' and customers' protection, in accordance with June 11th 2020 Prime Minister's Decree and the National Institute for Occupational Accident Insurance (Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro-Inail) and the National Institute of Health (Istituto Superiore di Sanità-ISS) guidelines, in order to restrain the risk of contagion. Each safety protocol provides the different prevention measures scientifically recognized, to prevent the spread of the infection, among these behavioral norms, safety distance and the contact tracing rules, that is the tracking of infected people.

4 A "new" safety policy in favor of workers and citizens

Complies with Annex 9 of the Prime Minister's Decree June 11th 2020, during this sanitary emergency, the prevention corporate system reinforced on the basis of prevention and protection measures planned in the Legislative Decree of April 9th 2008, No. 81, represents the natural setting for the integrated management of the risk relied to the pandemic situation. The companies, indeed, bar none, have to adapt their health and safety system at work to this new menace⁹, in line with the principle

⁹ By June 15th 2020, the Inail infographic certify 49.021 Covid-19 infection cases. <https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/sala-stampa/infografiche/infografiche-denunce-contagi-covid--15-giugno-2020.html>

of “maximum security technologically possible”, which, as required by Article 2087 of the Civil Code (c.c.), imposes, in the activity of the company, that the employers ensure the safety at work choosing the most suitable solutions in respect of the single risk factors, keeping into account the particularity of the work, of the experience and the technique¹⁰. The employers have a general duty of protection towards their employees who, in their turn, have the right, laid down in Article 35 of the Constitution by virtue of the *favor prestatoris*¹¹, to be protected and to work in condition of maximum psycho-physical safety.

Therefore, the operational guidelines established by the protocols, when needed reinforced with more effective solutions, must be adapted to any single organization, identifying those measures that could be more effective in relation to any single local context and operational procedures to carry them out; these procedures could be the same as the ones already adopted, provided that they have been adapted, as well they could represent an *addendum* related to the emergency context of the Risk Assessment Document (DVR) drawn up in accordance with Article 28 of the Legislative Decree 81/2008.

As far as the Covid-19 is concerned we talk about generic biohazard, “integrated” type, precisely because this risk is to be added to all the others risks that are already foreseen, in the ordinary way, in the evaluation of risks of the enterprise and in the DVR.

As regulated by the Prime Minister’s Legislative Decree June 11th 2020 and by the documents provided by ISS and Inail¹², in order to ensure the workers’ safety in any work reality it is necessary:

- to evaluate and contrast the risk of aggregation and crowding, in an effective way in the different realities and at the entrance to them;
- to evaluate the risks related to the persons’ closeness (for example, workers, costumers, etc.) to static (such as people in fixed workstations), dynamic (people moving) or mixed (presence of people who stay at fixed workstations and others moving at the same time) contexts;
- to guarantee the possibility to have a proper protection of the face, that is the mask, inside the contexts where it is recommended;
- to evaluate the risks related to the main ways of virus transmission (*droplet* and contact);
- to ensure the presence of hands cleansing disposals for staff and costumers;
- to guarantee an adequate ventilation in closed spaces;
- to guarantee an adequate cleaning and sanitization of the spaces and surfaces;
- to provide effective information and communication to the staff and all those people who share the workspaces;

¹⁰ See Guariniello (1983, p. 103). For an analysis of the subject, see also Maresca (2020).

¹¹ About the principle of *favor prestatoris*, see Rinaldi (2009). See also Simi (1967, pp. 8-9) and Cessari (1966, p. 29).

¹² See Inail (2020a).

- to promote, monitor and check the respect of security measures defining the respective roles inside the organization.

All this involves additional direct and indirect costs, related to the security of the staff, if we consider specifically new assets to introduce:

- organization of dedicated areas for the triage and the check of the body temperature (digital thermometers, thermographic cameras, access measurement system);
- provision of personal protection equipment for workers (masks of all types, gloves, protective clothing);
- provision of disinfectants and hand sanitizers;
- adoption of adequate warning signs;
- appropriate sanitary services;
- direct staff training;
- setting of work breaks.

The Covid-19 has had a strong impact on the company organization in those enterprises where it has been imposed the maximum use of the smart working for those activities that can be done at home¹³; the regulations introduced incentives which allowed the employees to use their leave and paid leave, as well as other means provided by the collective bargaining, and above all to stop the activity of some business units which are not considered fundamental for the production. Another aspect introduced by the update of April 24th protocol is the need to create in each company a “Control Committee to check the application and verification of the regulation protocol” with the participation of the company trade union organizations and the safety workers’ representatives. In the absence of company committee, for particular kinds of enterprises and for the territorial system of trade union relations, a Territorial Committee will be set up which will be composed of health and safety joint bodies including the workers representatives for local safety and the representatives of the social partners.

5 Conclusions

Despite the not legal status of the protocols, the application of the measures which they contain to adopt in the company prevention systems, it is not an option, it is indeed “legal obligation” since it is

¹³ As far as the protection measures in the smart working are concerned, see Allamprese & Pascucci (2017). To learn more about the introduction of smart working during the lockdown, see Boeri & Caiumi (2020); Cetrulo et al. (2020).

laid down in April 10th Prime Minister's Decree, in Article 2, comma 10: "The companies that comply with the shared protocol to regulate application of anti Covid-19 virus measures signed by the Government and the social representatives on 14th March 2020 will not stop their activity".

In this way, safety at work and the consequent adoption of general protection measures take precedence over the trading interests as well as the costs¹⁴. To new evidence of how much said, an example is the safety protocol on building sites, annexed to the June 11th Prime Minister's Decree that introduces "a conventional typing, related to the construction activities, of the general disposition, contained in Article 91 of the Legislative Decree of March 17th 2020, No. 18, which stipulates that the respect of the containment measures adopted to contrast the Covid-19 epidemic is always evaluated to exclude, in accordance and for the effects of the Articles 1218 and 1223 c.c., the liability of the borrower, as well as the application of suspensions or penalties related to delayed or failed fulfillment". Where it would not be possible to ensure the workers' safety, such as in those cases where the work processing needs the workers to stay closer than one meter from one to another and devoid of masks and others personal protection disposals (gloves, glasses, clothing, bonnets, etc.), the suspension of production will not provoke the entrepreneur's liability for any delays, since he operates under the need to ensure the workers' safety, preventing the risks of infection. On this purpose, it is sufficient that the work safety coordinator certifies the circumstance in the safety plan of coordination.

To enhance the workers' protection, the Inail memorandum No. 13 of April 3rd 2020 equates violent cause to the virulent cause when it comes to compensation of a worker hit by coronavirus infection within his workspace, therefore when it comes to insurance related matters. Insurance protection has been enhanced due to coronavirus emergency, anyway the burden of proving the entrepreneur's "fault"¹⁵, in case of infection- injury shall lie with the worker, considering that the entrepreneur has the overall liability to ensure his employees' and third parties' psycho-physical safety since they could be affected by the negative results of possible omissions or mistakes.

Beyond the compelling aspect, the general mindset according to which training, safety personal disposals, maintenance, sanitary surveillance of the staff and, in general, all those measures legally imposed in order to enhance health and safety inside the work spaces, represent a mere "cost" need to be revised. It is important, instead, to become aware of the costs generated by the "lack of safety", that is those costs that would be originated in cases of injuries and all the economic consequences related to possible "breakdown"¹⁶. The push must be, in a proactive way, to an improvement of the company's efficiency, it is necessary to reinforce the resistance of the company to any possible risk, using all the

¹⁴ See Inail (2020b).

¹⁵ Civil Cassation, Job Section, January 5th 2018, No. 146.

¹⁶ See Kohn et al. (2000). And also, see Reason (2000).

opportunities that the construction of a prevention system could activate, by stimulating the company's loyalty, the creation and the maintenance of a peaceful and positive organization environment¹⁷, of affection and more convergence towards the company's mission, aiming to higher levels of workers' performance and entrepreneur's profit. In this sense, the implementation of a valid and common safety model, perceived by workers as care and attention element towards the insiders, can undoubtedly represent a factor of success for the company that incisively address to the "win win" logics of the corporate sustainability¹⁸. In such a system, no matter the emergency phase, success belongs to everybody, both the employers and the employees.

To say the least, we could say that exists a positive side in Covid-19 precisely in the request of reconsidering the importance of the reaching agreement, as well as of the sanitation practices, as never before. However, in a business dimension, a positive consequence is only possible when the coercive practice becomes real awareness of how important it is to avoid superficiality and prior reluctance and, in a globalized and entropic world, only when sanitary prevention measures are considered as rules of common sense rather than mandatory standards. In the interest to promote a real sustainable business responsibility, it is more and more important to converge towards a "compositional approach" ready to receive the workers' proposals, by adapting them to the business requirements in a serious and reliable way.

The dialogue between the social business parties, also through the new committees for the application and verification of hazmat rules, allows a more effective use of the regulations, and the achieving of a better workers' compliance.

On this purpose, as stated on the shared protocol of April 24th, it is established that a "precautionary confrontation" must be hold with the different trade union representatives in order to make effective and shared any applied measure thanks to the workers' contribution, specifically the RLS and the RLST (Representative of workers for safety and territorial safety)¹⁹.

On a more utilitarian level in term of business advantage, the virtuous companies can enjoy the business utilities originated by proactive instruments such as the implementation of safety organization and management standards, in accordance with Article 30 of the Legislative Decree 81/2008, suitable to be effective in exempting from administrative liability the legal persons, the unincorporated companies and associations. Rewarding is also the capacity to keep over time the suitability with respect to "companies' and entrepreneurs' qualification systems", in accordance to Article 27 of the Legislative

¹⁷ See D'Amato & Majer (2005). See also De Carlo et al. (2014).

¹⁸ To learn more, see: *Costruire sulle esperienze: un approccio win win alle relazioni industriali transnazionali nelle società multinazionali*. https://www.busineurope.eu/sites/buseur/files/media/reports_and_studies/2018-125_joint_tca_final_report_it.pdf. See also Winkler (2002).

¹⁹ See Boccafurni (2020).

Decree 81/2008, since it would represent “an advantage to take part in related tendering procedures and public subcontracting and to have access to tax incentives, public financial funding and contributions, always related to the same tendering or subcontracting”.

Another important advantage, are as well, some incentives introduced by Inail, such as the “discount” called “prevention swing” to those companies that take measure to improve prevention and health and safety protection in the workspaces, in addition to those already prescribed by the related regulation.

Therefore, the actuation of concrete strategies to reinforce the safety at work, in a “best performance” perspective, can lead to a strengthen organization, less vulnerable to the external requests and more performing with respect to the market dynamics, that never before, had put the companies of our country under such high deal of stress.

Workers’ safety, when it is considered as a business asset and goal, and not only as mere “regulatory compliance”, can become a key to success since it is the base to create an effective staff management. Anyway to convert it in a driving force of the company, it is essential that the safety system is perceived as fidelity element by the employees and their own representatives inside the trade union organizations. In this way, through a full convergence with short-medium and also long term company goals, it creates the mix of positive and more and more constructive labor relations, in a logic where there are winners rather than just a winner.

The sanitary emergency, becomes a key moment of proof, since the companies capacity to resist the infection, which is possible only with a big participation and collaboration of the staff and a strong sense of liability, it ensures, on one hand the workers’ psycho-physical safety and their wellness, on the other hand, avoiding the suspension of production and the absenteeism caused by sickness, it can guarantee the company resistance and avoid further losses of profit, improving the public image of the company²⁰.

²⁰ Several studies showed the relation between organizational wellness and the increase of company profitability. Particularly, a study by the World Health Organization showed how the workers’ involvement decreases in reliance to the level of work stress related, in Pasquarella (2012). Same conclusion is made by the research on “Benessere organizzativo” realized, in 2016, for the project “Good Practice” promoted by Politecnico of Milan (https://www.unifi.it/upload/sub/personale/benessere_organizzativo/relazione_benessere_organizzativo_2016.pdf). Analysis of the good company safety practices and the positive effects upon the organizational climate and the productivity of the company documented on a study of the European Agency for Safety and Health at Work (Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, 2015). To learn more about, read also ADAPT-PwC (2017).

References

- ADAPT-PwC. (2017). *Wellness at work*. <https://www.pwc.com/it/it/publications/docs/pwc-adapt-wellness-at-work.pdf>
- Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro. (2015). *Premio per le buone prassi 2014-2015 della campagna «Ambienti di lavoro sani e sicuri». Gestione dello stress e dei rischi psicosociali sul lavoro*. <https://osha.europa.eu/it/publications/healthy-workplaces-good-practice-awards-2014-2015>
- Allamprese, A., & Pascucci, F. (2017). La tutela della salute e della sicurezza del lavoratore «agile». *Rivista giuridica del lavoro e della previdenza sociale*, 68(2), 307-330. <https://iris.unimore.it/retrieve/handle/11380/1163824/199395/ALLAMPRESE%20%20Salute%20e%20sicurezza%20lavoro%20agile.pdf>
- Boccafurni, E. (2020). L'articolo 2087 c.c. e il valore del protocollo sindacato-azienda nella definizione del perimetro della responsabilità datoriale. *Diritto della Sicurezza sul Lavoro. Rivista dell'Osservatorio Olympus*, 5(2), 62-70. <http://ojs.uniurb.it/index.php/dsl/issue/viewIssue/221/88>
- Boeri, T., & Caiumi, A. (2020, March 24th). Lavori che possiamo continuare a svolgere. *lavoce.info*. <https://www.lavoce.info/archives/64486/lavori-che-possiamo-continuare-a-svolgere>
- Cetrulo, A., Guarascio, D., & Virgillito, M. E. (2020). Il privilegio del lavoro da casa al tempo del distanziamento sociale. *Menabò di Etica ed Economia*, 123.
- Cessari, V. (1966). *Il favor verso il prestatore di lavoro subordinato*. Giuffrè.
- Costa, G., & Schizzerotto, A. (2020, April 7th). Se la pandemia accentua le disuguaglianze di salute. *lavoce.info*. <https://www.lavoce.info/archives/65256/se-la-pandemia-accentua-le-disuguaglianze-di-salute>
- D'Amato, A., & Majer, V. (2005). *Il vantaggio del clima. La ricerca del clima per lo sviluppo organizzativo*. Raffaello Cortina Editore.
- De Carlo, N. A., Falco, A., & Capozza, D. (eds.). (2014). *Stress, benessere organizzativo e performance. Valutazione & intervento per l'azienda positiva*. Franco Angeli.
- Guariniello, R. (1983). *Se il lavoro uccide*. Einaudi.
- Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro. (2020a). Documento tecnico sulla possibile rimodulazione delle misure di contenimento del contagio da SARS-CoV-2 nei luoghi di lavoro e strategie di prevenzione. <https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/catalogo-generale/pubbl-rimodulazione-contenimento-covid-19-sicurezza-lavoro.html>
- Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro. (2020b). L'Inail e la lotta al Covid-19 - Uno sguardo sull'Italia della pandemia attraverso le sue imprese - Professioni e attività economiche negli infortuni sul lavoro da contagio Covid-19 - Fotografia di un contagio: genere ed età degli infortunati da Covid-19 - Il Covid-19 nel territorio italiano - Alcuni effetti del Covid-19 sul mercato del lavoro mondiale - Maschere e mascherine: cosa sono. *Dati Inail*, 6. <https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-dati-inail-2020-giugno.pdf>
- Istituto Nazionale di Statistica (2020a). *Audizione dell'Istituto nazionale di statistica - dott. Roberto Monducci - Direttore del Dipartimento per la produzione statistica. 11a Commissione "Lavoro pubblico e privato, previdenza sociale". Senato della Repubblica, Roma, 28 maggio 2020*. http://www.bollettinoadapt.it/wp-content/uploads/2020/05/Istat_Audizione-Commissione-Lavoro_28maggio2020_EC.pdf

- Istituto Nazionale di Statistica. (2020b). *Fase 1: le giornate in casa durante il lockdown*. <https://www.istat.it/it/archivio/243829>
- Istituto Nazionale di Statistica. (2020c). *Nota mensile sull'andamento dell'economia italiana*. <https://www.istat.it/it/archivio/241033>
- Istituto Nazionale di Statistica (2020d). *Rapporto annuale 2020. La situazione del Paese*. <https://www.istat.it/it/archivio/244848>
- Istituto Nazionale di Statistica. (2020e). *Reazione dei cittadini al lockdown*. <https://www.istat.it/it/archivio/243357>
- Istituto Nazionale di Statistica. (2020f). *Situazione e prospettive delle imprese nell'emergenza sanitaria COVID-19*. <https://www.istat.it/it/archivio/244378>
- Kohn, L., Corrigan, J., Donaldson, M. (2000). *To Err is Human: building a safer health system*. National Academies Press.
- Lazzari, C. (2020). La sorveglianza sanitaria eccezionale nel sistema aziendale di prevenzione. *Diritto della Sicurezza sul Lavoro Rivista dell'Osservatorio Olympus*, 5(2), 11-25. <http://ojs.uniurb.it/index.php/dsl/issue/viewIssue/221/88>
- Maresca, A. (2020). Il rischio di contagio da Covid-19 nei luoghi di lavoro: obblighi di sicurezza e art. 2087 c.c. (prime osservazioni sull'articolo 29-bis della L. 40/2020). *Diritto della Sicurezza sul Lavoro. Rivista dell'Osservatorio Olympus*, 5(2), 1-10. <http://ojs.uniurb.it/index.php/dsl/issue/viewIssue/221/88>
- Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, Istituto Nazionale di Statistica, Istituto Nazionale Previdenza Sociale, Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro, & Agenzia nazionale per le politiche attive del lavoro. (2020). *Il mercato del lavoro 2019. Verso una lettura integrata*. <https://www.istat.it/it/archivio/239380>
- Pascucci, P. (2012). Brevi note sulle competenze delle Regioni in tema di disciplina della tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori. *Working Papers di Olympus*, 13. https://olympus.uniurb.it/images/wpo/wpo_13.pascucci.pdf
- Pasquarella, V. (2012). La disciplina dello *stress* lavoro-correlato tra fonti europee e nazionali: limiti e criticità. *Working Papers di Olympus*, 6. <http://ojs.uniurb.it/index.php/WP-olympus/article/view/23>
- Reason, J., Human error: models and management. *British Medical Journal*, 320, 768-770.
- Rinaldi, M. (2009). Il contenuto del rapporto di lavoro subordinato. In *Trattato di Diritto del Lavoro* (Vol. I, pp. 295-399). Utet.
- Simi, V. (1967). *Il favore dell'ordinamento giuridico per i lavoratori*. Giuffrè.
- Winkler, J. (2002). *Guida alle tecniche di negoziazione a uso di imprenditori, dirigenti, quadri intermedi, venditori, compratori, operatori politici, sindacali e sociali*. Franco Angeli.

Statistical Models for Probability of Default: An Empirical Application to Italian Food Industry

Carlo Zaccardi *

Department of Philosophical, Pedagogical and Economic-Quantitative Sciences
University “G. d’Annunzio” of Chieti-Pescara
E-mail: carlo.zaccardi@unich.it

** Corresponding author*

Abstract

This paper discusses three different statistical approaches to estimate the *probability of default (PD)*, which represents the likelihood of a company to become insolvent within a certain future time, and is an essential component when evaluating the credit risk backed by a credit institute: due to the presence of information asymmetry, when a bank lends money, it is likely that the debtor will not pay back its past due debt; one of the reasons of such a possibility is that the company-borrower becomes insolvent. The three approaches are the linear discriminant analysis (LDA), the logistic regression, and the classification tree: each model is applied using empirical data from Italian food industry. The statistical methods discussed in the paper belong to the econometric models’ family, since they attribute a *score* to each firm: thanks to a dimensionality reduction process, balance sheet indexes are transformed into a value, which is used by the bank in order to know if the firm-client has the right characteristics to receive the loan. The value corresponds to the probability of default in the case of logistic regression and classification tree models. Empirical analyses are conducted using the software *R* and show that the statistical models lead to quite similar results, although they have many differences from the theoretical point of view. Eventually, a comparison between the models shows that the classification tree is the best one. But is it always better than the other two approaches? The answer is negative.

Keywords – Credit risk; Probability of default; R; Linear discriminant analysis; Logistic regression; Classification tree.

Paper type – Academic Research Paper

Article history:

Received 16 January 2021

Received in revised form 15 March 2021

Accepted 30 April 2020

Available online

1 Introduction

Banks are exposed to a variety of financial risks, but the most important is the credit risk, since loans are banks' principal product. This risk provoked several economic disasters in the last decades: one of the main reasons of these recessions is that credit institutes held a too large fraction of non-performing loans and they had underestimated the importance of the relative risk (Naili & Lahrichi, 2020). So, correctly assessing the real importance of credit risk is fundamental, not only for the single bank, but also for the entire economic and financial system. In fact, credit institutes are interconnected, thus a single collapse could produce a "domino effect" whose entity might be so important that the global financial system will fall apart (Badarau & Lapteacru, 2020; Naili & Lahrichi, 2020).

This paper aims to analyse, from a statistical perspective, how the management of credit institutes can assess if a client (i.e. a company that requests a loan) is reliable and how much it is reliable.

It is assumed that the legal representative of the company set his or her foot in the credit institute for the first time. The presence of information asymmetry is the main problem in this case: the creditor (the bank) does not know a priori all the information that the debtor (the client) has and does not know if the debtor will act in line with the creditor's interest, so evaluating the firm's reliability becomes a task harder than the case when there is a long term relationship between bank and client (Puri et al., 2011).

However, assessing the trustworthiness of the client depends on the reliability of the model. The perfect model does not exist, so another concern arises: is this reliability high enough to correctly assess that of the client? There are some tests to be run to answer this question (Coolen-Maturi & Coolen, 2019; Witzany, 2017).

In statistical jargon, the probability of default (PD) is the key argument of this paper: it explains how likely the counterparty will become insolvent within a certain future date; moreover, it is a crucial part of the credit risk's evaluation process, alongside with the "loss given default" and the "exposure at default" (Zamore et al., 2018), which will not be treated in this article.

To start with, Zamore et al. (2018) and Witzany (2017) illustrate various models to assess this risk: in particular, Zamore et al. (2018) distinguish between two "families", i.e. qualitative and quantitative models. The first group focuses on formulating a subjective judgement, while the second one aims at producing a score, i.e. a synthetic evaluation of the creditworthiness, useful to estimate the PD. Zamore et al. (2018) and Witzany (2017) briefly describe different quantitative models: econometric models, neural networks, optimization models, expert systems, hybrid systems, structural and reduced-form models, shadow rating models, linear programming and Support Vector Machines. In particular, the approaches that will be discussed in this paper (linear discriminant analysis, logistic regression and classification tree) are included amongst the econometric techniques (Witzany, 2017). They "estimate

the probability of default as the target (explained) variable by a set of explanatory variables including financial ratios, categorical variables, and also qualitative assessment indicators. The models' parameters are estimated based on historical data with information on defaults and the explanatory variables values" (Witzany, 2017, p. 37). In the specific case of this article, only some economic and financial indicators will be taken into account.

To understand the definition of the term "default" adopted in this paper, it is necessary to say what is established by the Article 5 of the Italian Bankruptcy Law (Regio decreto 16 marzo 1942, n. 267). According to it, the insolvency arises through non-fulfilments and other exterior facts which prove that the borrower can't regularly satisfy its obligations, but one single non-fulfilment does not imply being defaulted. The concept of insolvency, as stated by the Article 1 of the same Law, is not applied to those businesses that satisfy simultaneously certain requirements.

However, this definition of default is too narrow for the purpose of this article: it would cost the exclusion of many small firms and the results would become distorted. Because of this problem and the lack of information, when it is not clear whether the default has effectively happened, it is presumed that it happened; so, the definition of "default" adopted includes the following situations: insolvency in the strict sense, bankruptcy, liquidation (not voluntary), controlled administration, total termination, debt reorganization agreement, composition with creditors, and dissolution.

2 Some theoretical aspects

Three methods are discussed in this article: the linear discriminant analysis (LDA), the logistic regression, and the classification tree. They are all classification methods, since the response variable is categorical; the aim is to distinguish amongst units belonging to two different groups, i.e. there are two labels: "defaulted" and "non-defaulted" businesses (Witzany, 2017; James et al., 2013).

Why these three approaches? LDA is a frequently used method (Witzany, 2017; Adnan Aziz & Dar Humayon, 2006), alongside with the logistic regression, which is the most widely used model in banking practice (Witzany, 2017). Then, decision trees¹ are becoming increasingly popular (Jiao et al., 2020); moreover, they are easy to explain and to interpret, and they are considered to be close to the human's decision-making process (James et al., 2013).

¹ There are two categories of decision trees: the classification trees are used when the response variable is categorical, meanwhile the regression trees are used for the other circumstances (James et al., 2013).

LDA (Fisher, 1936) was used for the first time in bankruptcy prediction of companies by Altman (1968). It seeks for a linear function such that the distance between these groups is maximum (Witzany, 2017); consequently, a threshold is calculated, which allows to predict what label an out-of-sample firm has, and to compute the probability of default (Resti & Sironi, 2008). Thus, in this case the dimensionality reduction process transforms balance sheet indexes into a “score” that does not represent the PD, but a further formula should be applied to obtain the probabilities (Resti & Sironi, 2008). But in order to apply this transformation, LDA lies on three assumptions (James et al., 2013):

- Input data, conditionally to each group, distributes normally.
- The variance-covariance matrix is the same between the groups.
- The variables (i.e. balance sheet indexes) are independent from each other.

These assumptions can make LDA difficult to apply (Eisenbeis, 1977), and Zavgren (1985) warns against using this method when the assumptions are violated (Mihalovič, 2016). Nevertheless, Kim et al. (2011) claim the benefits of LDA, while Hastie et al. (2009), based on their experience, state that this method and the logistic regression give similar results, even if the assumptions are not matched.

The logistic regression model (Cox, 1958) is utilized in many fields, e.g. epidemiology, medicine, modelling income, and also in finance (Whitaker et al., 2019). Ohlson (1980) was the first who applied this approach to predict the default event (Mihalovič, 2016).

In comparison with linear regression, logistic regression has better properties, since it estimates an exponential function that gives back values within the $[0,1]$ interval, so that they can be interpreted as probabilities of default (James et al., 2013; Witzany, 2017). The maximum likelihood method is used to fit both LDA and logistic models (Hastie et al., 2009).

The classification tree looks for some regressors that best separate the observations into the two groups, using a specific algorithm. The probabilities of default are carried out for each node of the tree (James et al., 2013).

LDA and the logistic regression work in the following way: they compute the scores at first, and then they allow the creation of the two groups, according to a classification rule. Instead, the classification tree produces the scores (actually, they coincide with the PDs) after having gathered the units (Giudici & Figini, 2005).

Hunt (1962) proposed some basic concepts of the decision trees, but the first regression tree model was proposed by Morgan & Sonquist (1963), then Messenger & Mandell (1972) extended the ideas of Morgan & Sonquist to classification. However, initially these proposals had not been seen as interesting (Loh, 2014). Only a decade later, Breiman et al. (1984) regenerated the interest in the subject thanks to their CART (Classification And Regression Trees) algorithm: for the first time, continuous variables are used to build a tree (Jiao et al., 2020). There are many other algorithms illustrated in Loh (2014), such

as CHAID (Kass, 1980), FACT (Loh & Vanichsetakul, 1988), C4.5 (Quinlan, 1993), QUEST (Loh & Shih, 1997), CRUISE (Kim & Loh, 2001), CTREE (Hothorn et al., 2006), and GUIDE (Loh, 2009).

This paper focuses on the CART algorithm because it is the most popular among statisticians (Alharan et al., 2017; Giudici & Figini, 2005; Wu et al., 2008): the predictor space is divided into several regions using a recursive approach; the algorithm grows a large tree, then the tree is pruned at some point where a cost function is minimised (Loh, 2014).

3 The linear discriminant analysis (LDA)

3.1 Preparing the dataset

As basic notation, let Y be the variable, representing the default event, with two levels: it is equal to 0 if the default has not happened yet, 1 otherwise. Let G_0 be the group of “good” (or “healthy” or “non-defaulted”) companies, and G_1 the group of “bad” (or “unhealthy” or “defaulted”) businesses.

The dataset, updated to 23rd March 2020, is extracted from “Aida”, a data warehouse of the society Bureau van Dijk², and contains all the companies of the Italian food industry, whose output is every kind of food for humans and animals. According to the European classification of economic activities (NACE Rev. 2), these firms belong to the section C, division 10, named “Manufacture of food products” (European Communities, 2008).

Data have been collected with reference to the year 2018, while information about the insolvency is referred to the year 2020; therefore, the purpose of the analysis is to assess the probability of default in 2022. Obviously, PDs may result higher due to the new global crisis unleashed by the virus SARS-CoV-2.

In the first place, the number of balance sheet ratios contained in the dataset have been shrunk picking those which have the least number of empty cells inside the dataset. Here is the complete list with their definitions given by “Aida”:

- *Fixed assets coverage ratio:* $\frac{\text{Total fixed assets}}{\text{Equity}}$

It indicates the equilibrium between fixed and net assets; fixed assets are normally funded by equity, so this ratio should be approximately equal to 1 (Cerved, n.d.);

² <https://www.bvdinfo.com/en-gb>

- **Quick ratio:** $\frac{\text{Current assets} - \text{Inventory}}{\text{Current liabilities}}$

It shows the solvency capacity of a company; a value closer to 0 rather than 1 indicates that the business is potentially unable to pay its debts back in the short-run (Cerved, n.d.).
- **Return on assets (ROA):** $\frac{\text{EBIT}}{\text{Total assets}}$

It represents the yield rate of the equity; EBIT is for Earnings Before Interests and Taxes (Cerved, n.d.);
- **Indebtedness ratio:** $\frac{\text{Total assets}}{\text{Equity}}$

It indicates the amount of assets funded by equity; a higher value represents a higher indebtedness level;
- **Short-term indebtedness ratio:** $\frac{\text{Current debts}}{\text{Total debts}}$

It shows the proportion of debts that the firm has to pay back in the short-run;
- **Bank debts on current assets:** $\frac{\text{Bank debts}}{\text{Current assets}}$

It represents the degree of current assets hedged through bank loans; a value close to 1 indicates the optimal situation, otherwise, if it is smaller than 1, a part of current assets is funded using the equity, while if it is greater than 1, the firm supports its fixed assets using short-run debts (Cerved, n.d.);
- **Financial charges on EBITDA:** $\frac{\text{Financial charges}}{\text{EBITDA}}$

It corresponds to the degree of absorption of economic resources (generated by the company's core business) due to financial charges; a value greater than 1 represents a bad health status (Cerved, n.d.);
- **Assets turnover ratio:** $\frac{\text{Turnover}}{\text{Total assets}}$

It expresses the mean return per unit of investment (Cerved, n.d.);
- **Current assets turnover ratio:** $\frac{\text{Turnover}}{\text{Current assets}}$

It shows the mean return per unit of current assets (Cerved, n.d.);

- Rigidity ratio: $1 - \frac{\text{Current assets}}{\text{Total assets}} = \frac{\text{Total fixed assets}}{\text{Total assets}}$

It indicates the allocation of total assets between fixed and current assets; a value closer to 1 depicts high rigidity, since the company must hoard a lot of money for amortisations (Biggeri et al., 2012);

- Return on debts (ROD): $\frac{\text{Financial charges}}{\text{Total debts}}$

It corresponds to the mean interest rate on active debts (Biggeri et al., 2012);

- BETA: $\frac{\text{Total debts}}{\text{Equity}}$

It compares two types of liabilities: third party and own resources (Biggeri et al., 2012).

Then, the definition of default has been applied to separate the enterprises: as a result, the group of defaulters ($Y=1$) has 549 observations, while there are 11419 non-defaulters ($Y=0$) in the dataset, so extracting a sample has been necessary.

From the entire population, a stratified sample has been extracted using regions and dimension classes as strata. Region classes correspond to level 1 of NUTS (Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques) classification, while dimension classes (micro, small, medium-sized and big) have been made from the “Small and Medium-sized Enterprise” (SME) definition adopted by the European Commission (n.d.).

The stratified sample that has been extracted among the good borrowers is 10% of them. Then, the entire sample (containing both defaulters and non-defaulters) has been split between training and test sets; at the same time, data has been standardised.

3.2 Selecting the independent variables

It is necessary to seek for the variables with the highest discriminative capacity. The backward elimination is the procedure that has been chosen, so the aim is to remove the variables with the highest p-value for the F-to-remove test (Resti & Sironi, 2008).

In R, these three functions have been written: they are needed to compute, in order, the Wilk’s Lambda (Resti & Sironi, 2008), the F-to-remove test, and to suggest which variables should be removed.

The latter function is the most important: it tries to identify, one by time, which is the independent variable that produces the highest p-value (or the lowest value of the statistic) when running the F-to-remove test.

After some steps, the tests on the following remaining eight variables say that they should not be removed because they are statistically significant, given a confidence level of 5%.

Table 1 - p-values from F-to-remove test

Variable	p-value
Bank debts on current assets	0.03142
ROD	0.00981
Indebtedness ratio	0.00698
Quick ratio	2.24375e-05
Current asset turnover ratio	2.67355e-07
Asset turnover ratio	1.48241e-10
ROA	7.80424e-12
Fixed assets coverage ratio	4.82711e-20

Source: our elaboration

3.3 Fitting the model

Now the linear discriminant analysis can be run, and in Table 2 are stored the estimates for each input variable.

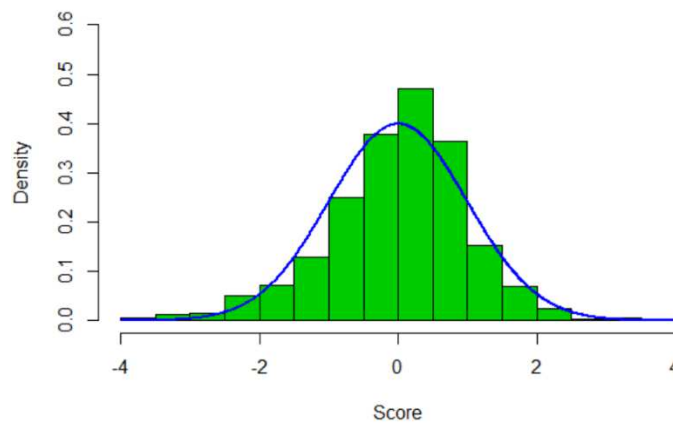
Table 2 - Estimated coefficients from fitted LDA model

Variables	Estimates
ROA	-0.4157480
Quick ratio	-0.3001004
Fixed assets coverage ratio	-0.3518421
Indebtedness ratio	0.4481402
Asset turnover ratio	-0.5155876
Current assets turnover ratio	-0.4316197
Bank debts on current ratio	0.1094183
ROD	-1.2106993

Source: our elaboration

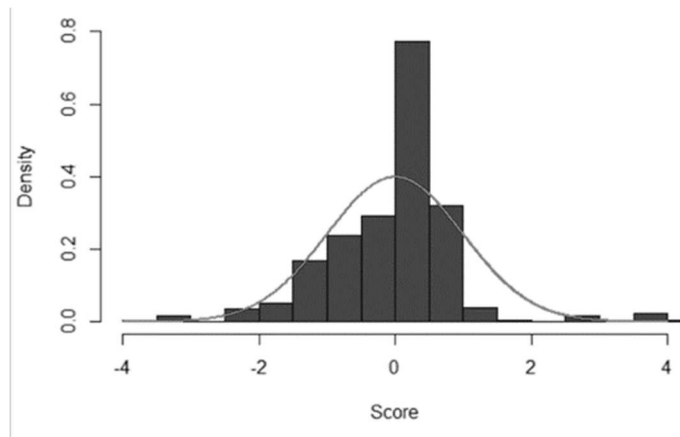
Frequency histograms are plotted and then a line indicating the theoretical standard normal distribution is added. Figure 1 and Figure 2 show that there are both skewness and heavy tails in the case of bad companies, instead the other distribution is quite normal.

Figure 1 - Frequency histogram of the scores obtained by healthy companies



Source: our elaboration

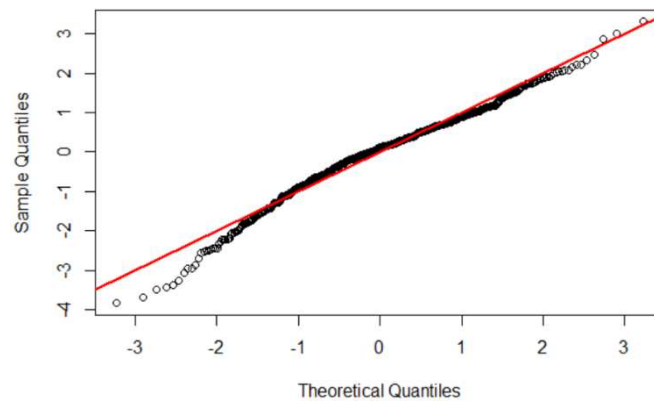
Figure 2 - Frequency histogram of the scores obtained by unhealthy companies



Source: our elaboration

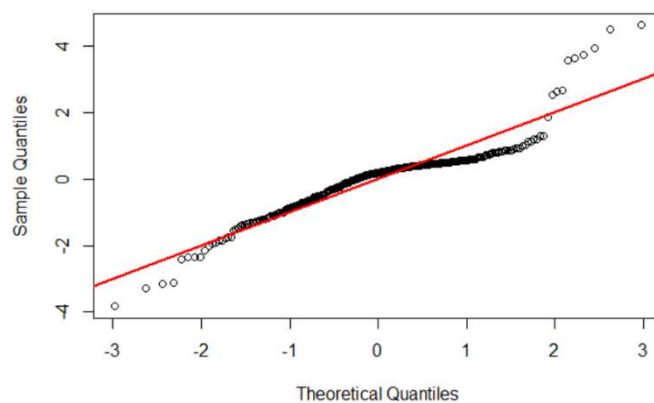
Normal Q-Q plots are depicted in Figure 3 and Figure 4. They are the most powerful tool to assess normality (Yap & Sim, 2011). In the specific case, the scores' distribution for the group G_1 is more skewed and more heavy-tailed than the one for the other cluster, which seems to be close to a Gaussian.

Figure 3 - Q-Q plot for good companies' scores



Source: our elaboration

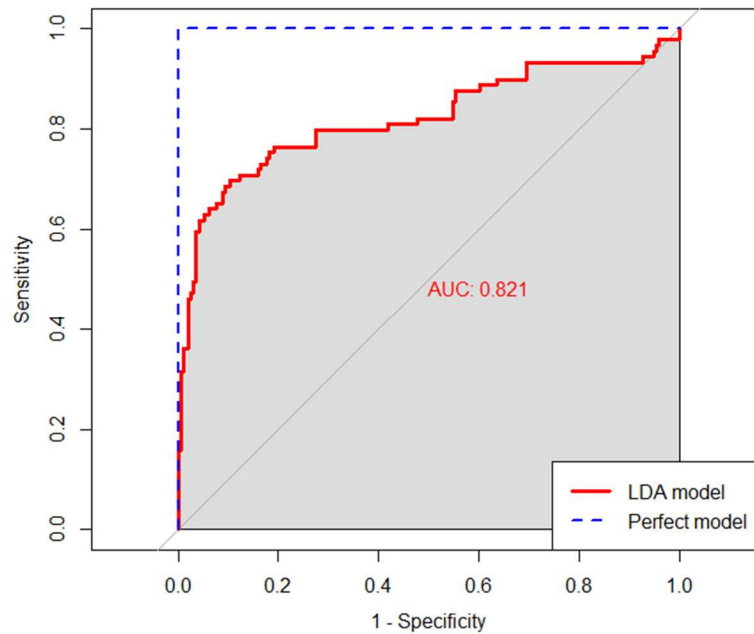
Figure 4 - Q-Q plot for bad companies' scores



Source: our elaboration

Using the test set, the next step consists of showing the ROC curve and computing its AUC value³. The latter, which can be interpreted as the likelihood of correct classification (Witzany, 2017), confirms that the model has a good discriminative power.

Figure 5 - ROC curve for fitted LDA model



Source: our elaboration

Once the scores have been computed, it is possible to calculate the PD, using the formula in Resti & Sironi (2008). The authors show also that, in order to assess if a company is defaulted (thus not reliable), a cut-off value must be calculated, and it is the simple average between the mean scores of each group (this will be called “solution 1”). Alternatively, it is possible to set a threshold for the PD, such that the bank should reject the loan request if the estimated PD is greater; with this knowledge, the cut-off value can be calculated considering this threshold (this will be called “solution 2”). Assuming the threshold to be equal to 50%, Table 3 shows the proportion of firms that should receive the money, according to each of the two solutions for the cut-off.

³ For details about ROC and AUC, see Witzany (2017) for example.

Table 3 - Proportion of borrowers for each solution

Cut-off	Proportion of borrowers (%)
Cut-off from solution 1	62.51
Cut-off from solution 2	79.23

Source: our elaboration

The latter two values assert that with the second cut-off about 17% more companies should receive the money from the bank, but this means that the credit institute should lend the money even to some firms that are currently already defaulted: in fact, the original proportion of non-defaulters is equal to 68%.

4 The logistic regression

4.1 Fitting the model

The sample dataset and the predictors are the same that has been utilised in the context of the discriminant analysis, since the purpose is to do a comparison between both models, and this would not make sense if datasets were different.

Table 4 illustrates the estimated coefficients obtained after having fitted the model.

Table 4 - Estimated coefficients from fitted logistic regression model (1)

Coefficient	Estimate	Standard error	p-value
Intercept	-1.08470	0.10367	< 2e-16
ROA	-1.51684	0.25120	1.56e-09
Quick ratio	-0.29234	0.08092	0.000303
Fixed assets coverage ratio	-0.39302	0.09072	1.48e-05
Indebtedness ratio	0.80359	0.63446	0.205309
Asset turnover ratio	-0.72629	0.21203	0.000614
Current asset turnover ratio	-0.89909	0.22490	6.39e-05
Bank debts on current assets	0.71038	0.25706	0.005719
ROD	-0.79658	0.72124	0.269396

Source: our elaboration

The coefficients for the two variables “Indebtedness Ratio” and “ROD” are not statistically significant with the confidence level of 5%, so they can be removed and then the analysis is repeated. At this point, all the regressors are statistically significant.

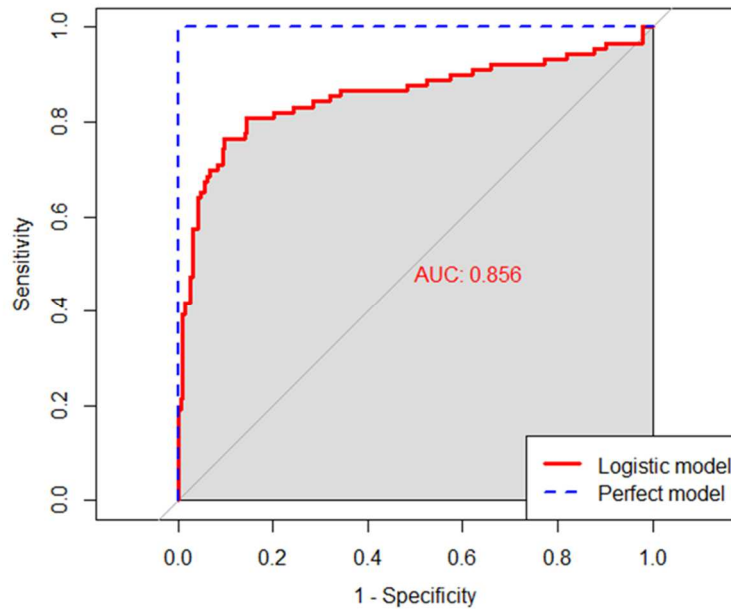
Table 5 - Estimated coefficients from the fitted logistic regression model (2)

Coefficient	Estimate	Standard error	p-value
Intercept	-1.11774	0.09265	< 2e-16
ROA	-1.37046	0.23239	3.69e-09
Quick ratio	-0.29543	0.08045	0.000241
Fixed assets coverage ratio	-0.37391	0.08746	1.91e-05
Asset turnover ratio	-0.68960	0.21201	0.001143
Current asset turnover ratio	-0.96671	0.22406	1.60e-05
Bank debts on current assets	0.67841	0.25856	0.008695

Source: our elaboration

These values are obtained once the two variables have been excluded from the analysis

The ROC curve related to the reduced model is showed in the next figure. The fitted logistic model is better than the previous one, since the AUC value is greater.

Figure 6 - ROC curve for fitted logistic model

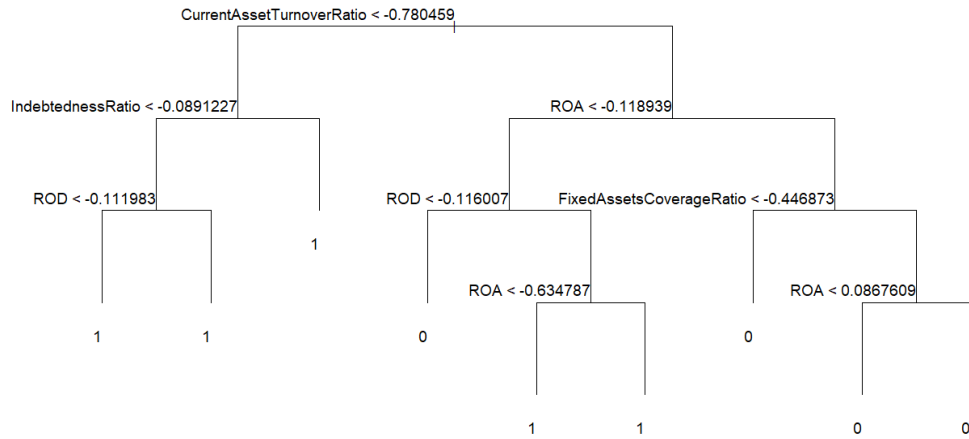
Source: our elaboration

5 The classification tree

5.1 Fitting the model

The data sample is the same of previous paragraphs and includes only those variables that have been selected to build the discriminant analysis model.

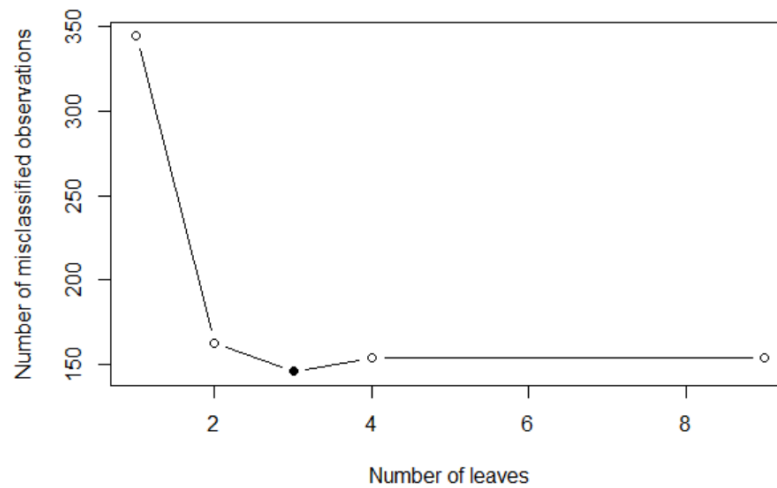
Figure 7 is interpreted as follows: each branch on the left of a node indicates that the splitting condition of the node is true, whilst the opposite branch indicates that the condition is false. This figure explains what the most important variables are: the one that best divides the observations is “Current assets turnover ratio”, so, if a firm has a very low value for that variable, the default will be almost certain.

Figure 7 - The fitted classification tree

Source: our elaboration

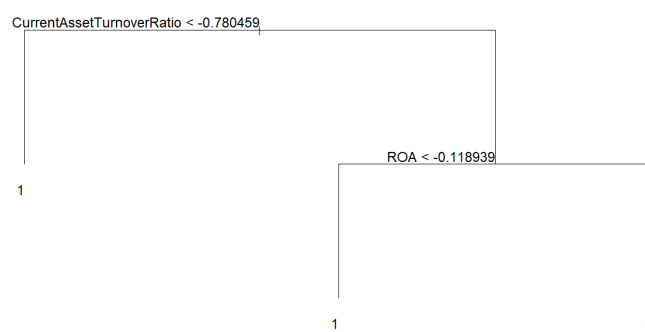
An important fact has to be noticed: several terminal nodes have the same predicted value, even though they have the same parent node. Thus, why the split is performed? It is performed because it increases the node purity: in fact, despite the same predicted value, the PDs change from node to node (James et al., 2013).

In order to prune the tree, it is necessary to make a plot of the number of leaves (that remains after the pruning) against the number of misclassified observations: this represents an impurity function (Giudici, 2005). As Figure 8 shows, the number of misclassified units is minimum when the tree has 3 leaves.

Figure 8 - The impurity function

Source: our elaboration

Figure 9 is very straightforward: a company is likely to default either if its value for the variable “Current assets turnover ratio” is smaller than -0.78 or if the “ROA” is smaller than -0.12 when the “Current assets turnover ratio” is greater than -0.78.

Figure 9 - The pruned tree

Source: our elaboration

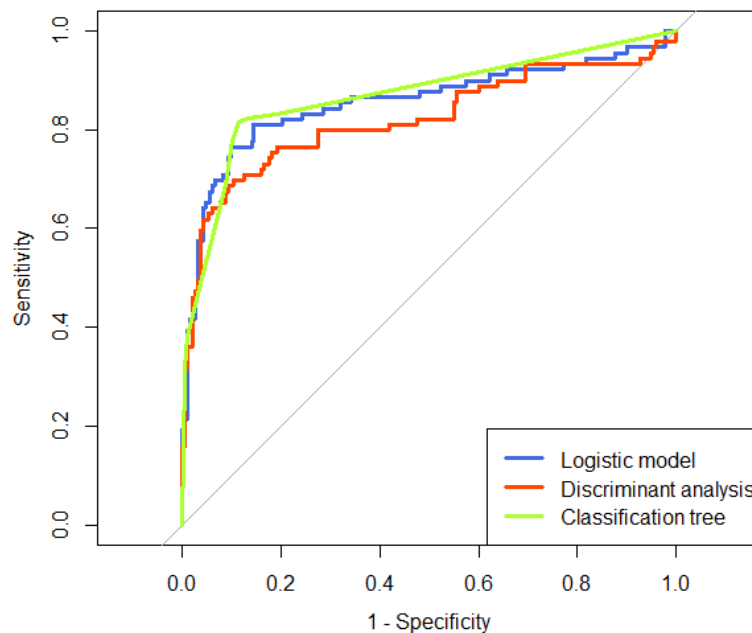
5.2 Comparing the Three Models

The comparison is possible thanks to Figure 10, where the ROC curve for the fitted LDA model is below the others, so this is the worst model in this case. On the other hand, the curve representing the fitted tree is the closest to the theoretical perfect model; overall, it is anywhere above the other two curves, except for a small range of values. Table 6 confirms that, in fact the AUC value related to the fitted tree is the highest.

It is important to notice that the ROC curves for the classification tree and the logistic regression (and their relative AUC) are really close to each other, so these two fitted models give basically the same performance. However, the classification tree approach is simpler, more intuitive and easier to communicate than logistic regression (Katsikopoulos et al., 2018; Aikman et al., 2014).

To sum up, going back to the initial question, it is possible to say that the fitted classification tree is the most reliable model, so bank's management should choose this one when evaluating a request from a company of the Italian food industry.

Figure 10 - Comparison of models



Source: our elaboration

Table 6 - AUC for each model

Model	AUC
Logistic regression	0.8556209
LDA	0.8208069
Classification Tree	0.8691761

Source: our elaboration

6 Conclusions

This article has shown that, although the differences in performance are little, the classification tree is the best model between the three analyzed, but this does not mean that classification trees are always better than the other two approaches: two reasons can be mentioned at least.

Firstly, the performance depends on the nature of the problem, specifically on the kind of relationship amongst the variables: if the variables have a linear relationship, a linear model (such as LDA or logistic regression) should be preferred; if the relationship is non-linear, building a decision tree could be the best option to correctly fit the data (James et al., 2013).

Secondly, there may be sample selection bias: this article has analyzed only the Italian food industry, thus credit institutes might not find this specific fitted model useful when assessing the reliability of companies belonging to other industries and/or other countries. However, Witzany (2017) mentions that Altman's Z-Score (Altman, 1968) has been criticized in many studies because of its potential sample selection bias, but it is still a useful tool in banking practice.

The approaches explained in this paper are the simplest. There are others more complex, but complexity comes with a cost: although model's performance may increase with complexity, more assumptions could be required, so the model could lose a part of its predictive capacity and could become less close to reality and less transparent. This trade-off should be considered by the bank's management, who should opt for simpler models (Aikman et al., 2014; Katsikopoulos et al., 2018). There is another concern to be considered, that is the bias-variance⁴ trade-off: if the complexity increases, bias will decrease but variance will increase (Katsikopoulos et al., 2018). However, variance seems to be more critical than bias (Brighton & Gigerenzer, 2015). In particular, Katsikopoulos et al. (2018) point out that simple models outperform more complex models if only poor quality information

⁴ For the definitions of "bias" and "variance", see Katsikopoulos et al. (2018) for example.

is available or it is not quantitatively sufficient: this problem may arise when the future is unpredictable. It seems that this may be the case: in fact, precise information about the default event was not available, and the current pandemic unleashed by SARS-CoV-2 has made the future more uncertain. Therefore, the management should choose simpler models, i.e. the classification tree in this case.

Finally, it is very important to remember that data were referred to a period before the current economic crisis, so analyzing the differences in the PDs before and after the current downturn may be the topic of a future article.

References

- Adnan Aziz, M., & Dar Humayon, A. (2006). Predicting corporate bankruptcy: Where we stand? *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society*, 6(1), 18-33. <https://doi.org/10.1108/14720700610649436>
- Aikman, D., Galesic, M., Gigerenzer, G., Kapadia, S., Katsikopoulos, K., Kothiyal, A., Murphy, E., & Neumann, T. (2014). Taking Uncertainty Seriously: Simplicity versus Complexity in Financial Regulation. *Bank of England Financial Stability Paper*, 28. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2432137>
- Alharan, A., Alsagheer, R., & Al-Haboobi, A. (2017). Popular Decision Tree Algorithms of Data Mining Techniques: A Review. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 6, 133-142.
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589-609.
- Badarau, C., & Lapteacru, I. (2020). Bank risk, competition and bank connectedness with firms: A literature review. *Research in International Business and Finance*, 51, 101017. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.03.004>
- Biggeri, L., Bini, M., Coli, A., Grassini, L., & Maltagliati, M. (2012). *Statistica per le decisioni aziendali*. Pearson.
- Breiman, L., Friedman, J., Stone, C. J., & Olshen, R. A. (1984). *Classification and regression trees*. CRC Press.
- Brighton, H., & Gigerenzer, G. (2015). The bias bias. *Journal of Business Research*, 68(8), 1772-1784.
- Cerved. (n.d.). *Note Metodologiche*. https://www.cerved.com/pub/bilanci/note_1_trend.pdf
- Coolen-Maturi, T., & Coolen, F. (2019). Non-parametric predictive inference for the validation of credit rating systems. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 182(4), 1189-1204.
- Cox, D. R. (1958). The regression analysis of binary sequences. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 20(2), 215-232.
- Regio decreto 16 marzo 1942, n. 267, "Disciplina del fallimento, del concordato preventivo, dell'amministrazione controllata e della liquidazione coatta amministrativa" (1942, 6 aprile) (Italia). *Gazzetta Ufficiale*, (81), 24-56. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/1942/04/06/81/sg/pdf>

- Eisenbeis, R. A. (1977). Pitfalls in the application of discriminant analysis in business, finance, and economics. *The Journal of Finance*, 32(3), 875-900.
- European Commission. (n.d.). *What is an SME?* https://ec.europa.eu/growth/smes/business-friendly-environment/sme-definition_en
- European Communities. (2008). *NACE Rev. 2, Statistical Classification of Economic Activities in the European Community*. Office for Official Publications of the European Communities.
- Fisher, R. A. (1936). The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of Eugenics*, 7(2), 179-188.
- Giudici, P. (2005). *Data mining. Modelli informatici, statistici e applicazioni*. McGraw-Hill Companies.
- Giudici, P., & Figini, S. (2005). *Applied data mining: Statistical methods for business and industry*. John Wiley & Sons.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction*. Springer Science & Business Media.
- Hothorn, T., Hornik, K., & Zeileis, A. (2006). Unbiased recursive partitioning: A conditional inference framework. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 15(3), 651-674.
- Hunt, B. (1962). *Concept Learning: An Information Processing Problem*. John Wiley & Sons.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An introduction to statistical learning* (Vol. 112). Springer.
- Jiao, S., Song, J., & Liu, B. (2020). A Review of Decision Tree Classification Algorithms for Continuous Variables. *Journal of Physics: Conference Series*, 1651(1). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1651/1/012083/pdf>
- Kass, G. V. (1980). An exploratory technique for investigating large quantities of categorical data. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 29(2), 119-127.
- Katsikopoulos, K. V., Durbach, I. N., & Stewart, T. J. (2018). When should we use simple decision models? A synthesis of various research strands. *Omega*, 81, 17-25. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.09.005>
- Kim, H., & Loh, W.-Y. (2001). Classification trees with unbiased multiway splits. *Journal of the American Statistical Association*, 96(454), 589-604.
- Kim, K. S., Choi, H. H., Moon, C. S., & Mun, C. W. (2011). Comparison of k-nearest neighbor, quadratic discriminant and linear discriminant analysis in classification of electromyogram signals based on the wrist-motion directions. *Current Applied Physics*, 11(3), 740-745.
- Loh, W.-Y. (2009). Improving the precision of classification trees. *The Annals of Applied Statistics*, 3, 1710-1737.
- Loh, W.-Y. (2014). Fifty years of classification and regression trees. *International Statistical Review*, 82(3), 329-348.
- Loh, W.-Y., & Shih, Y.-S. (1997). Split selection methods for classification trees. *Statistica Sinica*, 7, 815-840.
- Loh, W.-Y., & Vanichsetakul, N. (1988). Tree-structured classification via generalized discriminant analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 83(403), 715-725.

- Messenger, R., & Mandell, L. (1972). A modal search technique for predictive nominal scale multivariate analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 67(340), 768-772.
- Mihalovič, M. (2016). Performance Comparison of Multiple Discriminant Analysis and Logit Models in Bankruptcy Prediction. *Economics & Sociology*, 9, 101-118. <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2016/9-4/6>
- Morgan, J. N., & Sonquist, J. A. (1963). Problems in the analysis of survey data, and a proposal. *Journal of the American Statistical Association*, 58(302), 415-434.
- Naili, M., & Lahrichi, Y. (2020). The determinants of banks' credit risk: Review of the literature and future research agenda. *International Journal of Finance & Economics*, 1-27. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2156>
- Ohlson, J. A. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18(1), 109-131.
- Puri, M., Rocholl, J., & Steffen, S. (2011). On the Importance of Prior Relationships in Bank Loans to Retail Customers. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1572673>
- Quinlan, J. R. (1993). *C4.5: Programs for Machine Learning*. Morgan Kaufmann.
- Resti, A., & Sironi, A. (2008). *Rischio e valore nelle banche. Risk management e capital allocation*. EGEA.
- Whitaker, T., Beranger, B., & Sisson, S. A. (2019). Logistic regression models for aggregated data. *arXiv: Methodology*.
- Witzany, J. (2017). *Credit Risk Management*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-49800-3>
- Wu, X., Kumar, V., Quinlan, J. R., Ghosh, J., Yang, Q., Motoda, H., McLachlan, G. J., Ng, A., Liu, B., Philip, S. Y., & others. (2008). Top 10 algorithms in data mining. *Knowledge and Information Systems*, 14(1), 1-37.
- Yap, B. W., & Sim, C. H. (2011). Comparisons of various types of normality tests. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 81(12), 2141-2155.
- Zamore, S., Ohene Djan, K., Alon, I., & Hobdari, B. (2018). Credit Risk Research: Review and Agenda. *Emerging Markets Finance and Trade*, 54, 811-835. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2018.1433658?needAccess=true>
- Zavgren, C. V. (1985). Assessing the vulnerability to failure of American industrial firms: A logistic analysis. *Journal of Business Finance & Accounting*, 12(1), 19-45.