

Place of publication: Torino (Italy)

About the journal

The journal aims to address issues related to the third sector and community-based activities. The magazine therefore has the aim of spreading the culture of the third sector (voluntary organizations, social promotion associations, philanthropic bodies, social enterprises, mute aid companies, recognized and non-recognized associations, ecclesiastical bodies), the topics of interest are:

Social services

Health interventions and services

Education, health education and training

Safeguarding and improving environmental conditions

Protection and enhancement of cultural and landscape heritage

University and post-university education

Organization and management of cultural, artistic or recreational activities of social interest

Community sound broadcasting

Tourist activities of social, cultural or religious interest

Extra-curricular training, aimed at preventing early school leaving and at school and training success, at preventing bullying and combating educational poverty

Development cooperation

commercial, production, education and information, promotion, representation, licensing of certification marks, carried out within or in favour of fair-trade chains

Services aimed at introducing or reintegrating workers and disadvantaged people into the labour market

Social housing

Humanitarian Reception

Social agriculture

Organization and management of amateur sports activities

Charity, distance support, free food supply

Promotion of the culture of legality, peace between peoples, nonviolence and unarmed defence

Promotion and protection of human, civil, social and political rights, as well as the rights of consumers and users of activities of general interest

Civil protection

International adoption procedures

Redevelopment of unused public goods or assets confiscated from organized crime.

The journal also welcomes contributions on medical activities or groups of citizens that have an impact on general well-being.

Editor in Chief: Valerio Brescia

Editorial Board:

Name	Position	Institution	Affiliation third sector
Albertini Emidio	Associate Professor	University of Perugia - Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences	Omphalos Perugia
Amelio Stefano	Researcher	University of Insubria - Department of Economics	Società Italiana di Storia della Ragioneria
Barbareschi Giorgio	Programme Manager / PhD In medical Science, MSc in Community and Clinical Psychology	European AIDS Treatment Group	Lila Piemonte
Bazzano Alberto	Lawyer, cultore della materia	Law firm Papotti, Cultore di Criminal law, Comparative criminal law and Criminology in the Department of Law - University of Turin.	
Beretta Valentina	Researcher	University of Pavia	
Bert Fabrizio	Researcher, Dr. Specialized in Public health Corporate Health Department	University of Turin - Department of Health, Public and Pediatric Sciences City of Health and Science of Turin Hospital "Città della Salute e della Scienza" of Turin	EUPHA
Biancone Paolo	Full Professor	Department of Management, University of Turin	
Biancuzzi Helena	Research fellow	Department of Economics, University of Venice	Ipazia, Observatory on Gender Research
Bosa Marco	Dr. specialization in internal medicine	Rivoli Hospital (Italy)	Odv Casa Arcobaleno
Brescia Valerio	Associate professor	University of Milan, Department of Economics,	Sidrea

		Management and quantitative methods University of Turin - Department of Management, Italy Department of Management, Lodz, Poland SAA	GFOA Odv Casa Arcobaleno
Breveglieri Michele	Phd, specialized in sociology	Job Promotion - Internship Office of the City of Verona	Arcigay Nazionale
Burlina Chiara	PhD in Economics and Management	Gran Sasso Science Institute - GSSI	AISRe SIE RSA
Caratù Myriam	Researcher	Faculty of Economics of UNINT - Università degli Studi Internazionali di Roma, Rome, Italy	
Campra Maura	Full Professor	Department of Economics and Business Studies, University of Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro"	AIDEA
Cataldo Alessandro	Phd, nurse and Sociologist public manager	Local Health Authority 3 Liguria	Associazione Culturale Gaia
Cocco Gabriele	Associate Professor	University of Bergamo - Department of Languages, Letters and Foreign Culture	
Creta Fabio	Phd and lecturer	School of Management of Turin (SAA)	Blockchain education Network
Costa Stefano	Dr. specialized in general medicine	Local Health Authority TO4	Odv Casa Arcobaleno
Dal Mas Francesca	Researcher	Department of Management, University of Venice	Ipazia, Observatory on Gender Research Sidrea IAKM ICAA

De-Coll' Letizia	Psychologist, Health and Community Intervention	Centro Milanese di Terapia della Famiglia	Ordinary member ONIG (Osservatorio Nazionale Identità di Genere) Member of the Executive Board Il Grande Colibri Odv
Esposito Paolo	Full Professor	Department of Management and Economics, University of Naples "Parthenope" (Italy)	Sidrea
Fijalkowska Justyna	Associate Professor	University of Lodz, School of Social Science	
Foglietta Chiara	Phd, Biomedical engineer Councillor for Innovation, City of Turin	City of Turin	
Giusta Marco Alessandro	criminal psychology	City of Turin	Associazione Commetorino Arcigay Nazionale CGIL
Góis Cristina	Associate Professor	Coimbra Business School Research Centre ISCAC, Polytechnic Institute of Coimbra, Portugal	
Gualano Maria Rosaria	Associate Professor	Saint Camillus International University of Health and Medical Sciences (UniCamillus) – Università Medica internazionale di Roma	SITI
Gottero Mauro	Doctor specialization in geriatrics and palliative care	Luce per la vita Onlus	Ottavio Mai di Torino
Iorio Michele	Lecturer, Dr. specialized in forensic medicine	University of Turin - Department of Public and Pediatric Health Sciences	AMAC
Irato Elisa	Veterinary and temporary research fellow	Faculty of Veterinary Medicine, University of Turin	
Landi Stefano	Associate Professor	University of Verona – Department of Management	

Libertino Andrea	Phd, Environmental Engineering	CIMA Research Foundation	AGESCI
Jafari-Sadeghi Vahid	Associate professor	Aston Business School, UK	Academy of Management (AOM)- Divisions: Strategic Management, Entrepreneurship, and International Management Academy of International Business (AIB) International Academy of Business and Economics (IABE) Centre for Business in Society (CBiS), Coventry University International Centre for Transformational Entrepreneurship (ICTE), Coventry University
Leonilo Capulso	Phd, Educational Management	Department of Education, Schools Division Office of Pampanga, Philippines	International Literacy Association Australia Teaching & Education Research Association Asian Qualitative Research Association
Moretti Laura	Master's degree in Environmental Biology, Hygiene and Occupational Safety Temporary research fellow	Hospitale "Città della Salute e della Scienza" of Turin and University of Turin	
Namrata Hange	Doctor Specialization in Public and Occupational health	MOH Holdings (MOHH), Singapore	
Nicolò Giuseppe	Associate Professor	University of Salerno, Department of Management and Innovation Systems	Member of the Italian Society of Ragioneria and Economia Aziendale (SIDREA) and the European Accounting Association (EAA).
Nuzzo Anna Maria	Phd, Postdoctoral fellowship in Biomedical-	Department of Surgical Sciences, Univesity of Turin	

	Translational Research & Academia		
Orofino Giancarlo	Professor, Dr. specialization in infectious disease	University of Turin - Department of Clinical and Biological Sciences, Local health company City of Turin	Arcobaleno AIDS
Pisano Roberto	Phd, Full Professor	Politecnico di Torino - Department of Applied Science and Technology	
Pistoni Carlo	Psychology, Phd Student of Psychology	Università Cattolica di Milano	Society for Personality and Social Psychology (SPSP); Associazione Italiana di Psicologia (AIP - sezione Psicologia Sociale); Società Italiana di Psicologia di Comunità (SIPCO); European Association of Social Psychology (EASP); Institute of Family and Social Mediation of Brescia (IMB).
Presti Pietro	Phd, Master's degree in law	Fondazione Edo ed Elvo Tempia	European Cancer Patient Coalition
Quaglia Valeria	Researcher	University of Bologna, Department of Educational Science	
Renzi Marco	structural engineer	Republic of San Marino - Design and engineering Office	
Rossi Marco Valerio	Research Fellow	University of Rome "Roma Tre"	
Sadraei Razieh	Research fellow	Coventry University, Centre of Business in Society UK	Murphy Group Research Chemical Institute of Canada Canadian Society of Chemistry
Santosh Kumar Behera	Associate professor	Associate Professor, Department of Education, Kazi Nazrul	

		University, Asansol, Paschim Bardhaman, West Bengal, India	
Secinaro Silvana	Full Professor	Department of Management, University of Turin	EURAM
Sorrentino Annarita	Researcher	Department of Business and Quantitative Studies (DISAQ) University of Naples Parthenope	
Villamaina Floriana	Nurse and trainer	Mauriziano Hospital of Turin - Training Office	IRC Croce Verde di Condove Associazione O.I.S.I.

Reviewers:

- Calandra Davide, Researcher in Business and Management, University of Turin, Italy
- Chmet Federico, Phd, researcher in Business and Management, University of Turin, Italy
- Demarchi Lara, Phd Student, University of Turin, Italy
- De Nichilo Stefano, Lectures University of Cagliari, Italy
- Gideon Mekonnen Gideon, researcher in Computer and Systems Sciences (DSV) Stockholm University (Sweden)
- Iannaci Daniel, Phd in Business and Management, University of Turin and Cooperativa sociale Arcobaleno
- Lanzalonga Federico, Phd student in Business and Management, University of Turin, Italy
- Margherita Emanuele Gabriel, Phd, Reseacher in Management Information Systems, University of Tuscia, Italy
- Megha Chotaliya, Assistant Professor and Head of Department of Accountancy and Research Guide, R.D. National College, University of Mumbai, Mumbai, India
- Oppioli Michele, Phd Student, University of Turin, Italy
- Tamburrini Rita, Phd Student, Univerisy of Turin, Italy
- Sac. Tatulli Nicola Gioachino, Phd, Arcidiocesi di Bari Bitonto, Italy

Table of Content

Editorial	
Refereed Papers	
1. Reduction of Environmental Pollution in Africa: ICT and Greenhouse Emissions Carmelo Arena, Diego Mazzitelli	1
2. La mobilità intelligente: miglioramento del well-being e salvaguardia dell'ecosistema Helena Biancuzzi, Francesca Dal Mas, Maurizio Massaro, Carlo Bagnoli	17
3. Assessing the Multifacetedness of Greenwashing: Implications for Consumers, Companies and Societies Marco Valerio Rossi, Francesca Faggioni, Alfredo Sagona, Andrea Sestino	51
4. The Computational Analysis and Phytochemical Screening Targeting Dihydrolipoamide Dehydrogenase (DLD) for Alzheimer's Disease: A Molecular Dynamics Simulation Study Muhammad Mazhar Fareed	70
Report, Poster, Protocol and guidelines	
1. La valutazione di impatto per il centro HPL per bambini/e con FIL	

Reduction of Environmental Pollution in Africa: ICT and Greenhouse Emissions

Carmelo Arena

Ph.D. Student

University of Calabria

E-mail: carmelo.arena@unical.it

Diego Mazzitelli

Assistant Professor

University of Calabria, Department of Business Administration and Law

E-mail: diego.mazzitelli@unical.it

Abstract: The level of carbon dioxide (CO₂) emissions is under constant scrutiny by many scholars. This is due to the level of growth of the world population and of the Information and Communication Technologies (ICT) sector and consequently to the ever-increasing global economic development, which contribute significantly to the increase in energy consumption and the consequent increase in emissions of CO₂. The aim of this study is to examine how CO₂ emissions grow with population growth and whether this can be related to industrialization. To achieve this objective, an analysis was conducted on panel data based on Africa over a period of 42 years (1971-2012). The results of the study confirm the relationship between population growth and CO₂ emissions, highlighting that pollution in developing countries will increase significantly over 50 years. The study offers theoretical and practical implications. It contributes to expand the scientific literature and debate on the environmental conditions of Africa and provides useful suggestions for policymakers to implement industrial, urban, and social policies to build a global sustainable development that includes the poorest countries.

Keywords: CO₂ emissions; ICT; developing economies; population growth; pollution; environment

Doi: [10.5281/zenodo.12691411](https://doi.org/10.5281/zenodo.12691411)

1. Introduction

In recent years, the literature has paid much attention to the study of climate change. The greater attention by the scientific community to the topic of sustainability largely derives from the greater emphasis with which state governments, at all levels, are implementing climate risk mitigation policies. In 2021, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) highlights how climate change is mainly due to human activity and how the implementation of policies aimed at mitigating it is therefore necessary (IPCC Report 2021). Climate change poses significant risks both for the health of people and from an economic point of view (Cevik & Jalles, 2021; WHO Report, 2009). However, it is also difficult to predict the trend of climate change (Kruttl et al., 2021).

Undeveloped countries could therefore suffer more from the costs of climate change because they are less capable, due to their geopolitical and economic situation, of dealing with it in a resilient way.

This study focuses on the analysis of the African continent, which is particularly exposed to rising temperatures, being particularly hot due to its geographical position, and being in a disadvantaged economic-political situation. The African continent is also the subject of numerous investments by foreign states and multinationals, which often tend not to improve the economic situation. Furthermore, Africa has a very high population growth rate, which also impacts environmental sustainability.

Despite the growing interest in emerging countries, in the literature the results relating to the variables examined are not entirely clear and are ambiguous. Positioning ourselves within this research gap, the analysis aims to identify the factors that cause environmental pollution, measured through CO₂ emissions, focusing on the relationship that exists between population growth and emissions, as well as on the role of the ICT sector.

To achieve this, a correlation analysis and linear regression is conducted, finding a statistically significant relationship between population growth and emissions. We formulate two research questions to which two hypotheses correspond:

RQ1: Is there a positive relationship between population growth and greenhouse gas emissions?

H1: There is a positive relationship between population growth and greenhouse gas emissions.

RQ2: What is the role of the growth of ICT in the greenhouse gas emissions?

H2: ICT growth has a statistically significant impact on greenhouse gas emissions.

The study provides significant theoretical implications, useful for those who in the future want to study environmental sustainability in Africa, and policy implications for those who will be called upon to implement climate change mitigation policies.

The study is therefore organized as follows: after the introduction, section 2 is dedicated to the critical review of the literature; section 3 explains the methodology; section 4 to highlight the results and, finally, section 5 to the conclusions, highlighting the limitations, implications, and future directions of the research.

2. Literature review

Scientific literature has increasingly focused on the relationship between environmental pollution and the growth of the ICT sector. The main reason is the growth of the attention on sustainability by governments, companies, and civil society (Asatani et al., 2020). The impact of ICT on environmental pollution is ambiguous it has the power to orient the ecological future of the world. The impact of ICT on environmental pollution is particularly negative on developing countries, while in developed countries it mitigates the environmental decline (Majeed, 2018). Another study by Magazzino et al. (2021), based on EU-countries, finds that ICT influences energy consumption and the latter has a negative effect on environmental sustainability. This means that there is an indirect negative influence of ICT on environmental pollution. Charfeddine and Umlai (2023) confirm the ambiguity of the relationship between the two considered variables, with 175 that identify a negative linear effect of ICT on environmental pollution. The same study distinguishes between first-, second- and third- order effect. In our paper, following also Hilty et al. (2006), we consider the first-order effect, or the environmental degradation deriving by the energy consumption in ICT production and by the inadequate disposal of e-waste. Instead, several studies find a positive relationship between ICT and environmental sustainability. Khan et al. (2020) find that ICT reduced Co2 emissions and encourage to invest in ICT. Higón et al. (2017) find an inverted-U relationship between ICT and CO2 emissions, arguing that many developed countries achieve the level of ICT at which emissions decrease. This paper has a particular focus on Africa. This country is interesting for literature since it is receiving increasing attention from several countries, as China (Ajakaiye & Kaplinsky, 2009). The increasing of investment in Africa has an enormous impact on environmental sustainability (Asiedu, 2021). Many scholars pay attention to the drivers of environmental pollution and economic consequences in Africa. For example, Sekrafi (2021) finds studied the relationship between international tourism, growth, and environmental quality in North Africa, finding that that tourism has a direct and

statistically significant impact on the level of emissions. In the African continent, the absence of climate change mitigation and adaptation interventions will lead to a loss of 4% of GDP, with a significant impact on agriculture, the main share of African GDP (Simbanegavi & Arndt, 2014). Africa is currently unable to exploit the benefits of renewables and an important political intervention is necessary, aimed at the development of the African continent (Schwerhoff & Sy, 2018). The African continent will suffer the effects of climate change in a disproportionate manner compared to its contribution to global emissions (Steiner, 2019).

Focusing again on ICT, the main pollution driver is the obsolescence of products used in Africa. The use of obsolete vehicles coming from Europe and East Asia is one of the leading factors responsible for increased air pollution in Africa (Ayeter et al., 2022). In addition, there are many countries where electricity supply is poor. Indeed, current data relating to African households indicates that approximately 600 million people do not have access to electricity (IEA, 2022). In Africa there are few large active companies. The main electricity connection lines are limited and above all concentrated in large urban centres. Furthermore, the cost of electricity is among the highest in the world (IEA, 2022). Another source of CO₂ includes a cooking system that uses fire generated from classic charcoal, leaves, branches, and dried waste products (Sheahan & Barrett, 2017). This is practiced by approximately seven hundred million Africans (EPA, 2021). Unfortunately, in twenty-three countries on the continent, around 90% of people do not have a valid and functional alternative. The effects of these techniques are evident in the increase in CO₂ emissions (Figure 1), which cause, among other, serious and irreparable damage to the respiratory and/or pulmonary system and to maternal embryos (EPA, 2021).

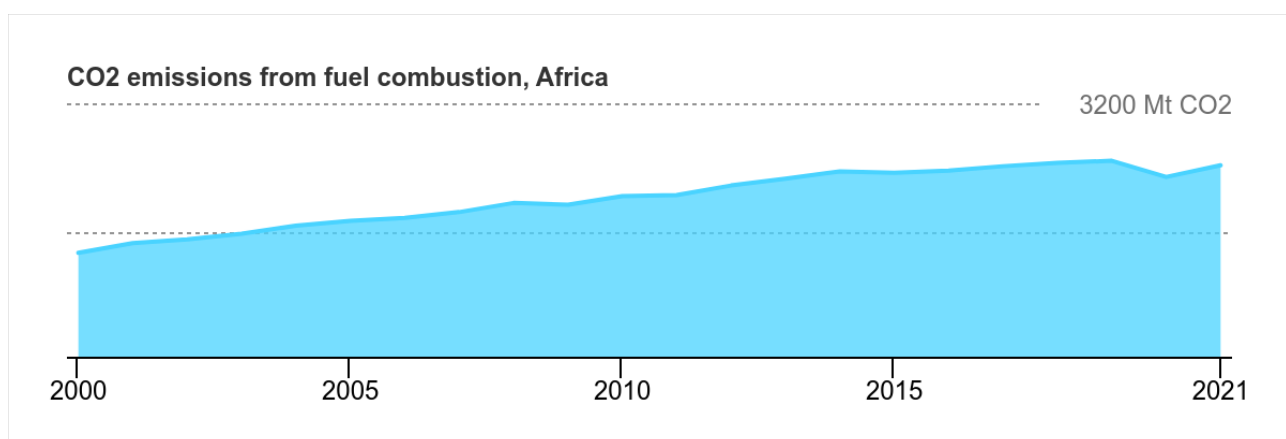


Figure 1: Co2 emission. Source: IEA

In addition, Africa is often the destination for e-waste. The speed with which products are consumed on the market, combined with the high costs of "regular" disposal, pushes multinationals to dispose

of products no longer used in Africa (Forti et al., 2020). The African continent is also interesting because of its demographic trend. African population is constantly increasing, especially in sub-Saharan Africa, while EU countries, Japan and China will go through a period of demographic decline (Hara, 2022). According to Guengant & May (2013), the working age population of African countries will triple. It is necessary to aim to a demographic regime with low mortality and low fertility to reduce poverty and to achieve economic growth. Many scholars analyzed the relationship between demographic trend and environmental pollution, finding ambiguous results. Dimnwobi et al. (2021), studying five african countries, find a non-significant relationship between urbanization and environmental degradation. Another study by Haouas et al. (2023) find a positive effect of population density, total population, and urban population and CO₂ emissions. Yang et al. (2022), conducting a scenario analysis, find that demographic factors have a relevant role in the future health burden from air pollution. Also, Cramer (2002) argues that there is a reciprocal causality between population growth and environmental pollution. It is necessary to develop a new paradigm balance the relationship between demography and sustainability Bersaglio (2016). In addition, Park, S.J. et al. (2011) analyzed the relationship between socio-demographic variables and environmental sustainability, finding a non-linear effect. Bhargava (2019) analyzed the need to achieve different approaches to manage climate change, especially regarding population health. The study finds that the management of population health and growth has a relevant role in achieving 2030 goals.

All these issues relating to the environmental impact of technology have significant consequences on both the health and economic development of the African continent and deserve greater attention from the literature. Based on the literature, we formulate the following research questions and hypothesis:

RQ1: Is there a positive relationship between and population growth and greenhouse gas emissions?

H1: There is a positive relationship between population growth and greenhouse gas emissions.

RQ2: What is the role of the growth of ICT in the greenhouse gas emissions?

H2: ICT growth has a statistically significant impact on greenhouse gas emissions.

3. Methodology

To address the purpose of the paper an analysis was conducted on Africa (Table 1¹) over a 42-year period (1971-2012). The choice derives from the fact that South Africa is the main leader in CO₂

¹ The international acronyms of each state are in brackets

emissions among African countries (IEA Ranking, Figure 2). The data on Co2 emissions were extrapolated from the World Bank and the World Resources Institute² and are therefore reliable.

Sampled countries (2002–2012)				
North	Central	South	West	East
Algeria (DZA)	Camerun (CMR)	Angola (AGO)	Benin (BEN)	Comore (COM)
Egypt (EGY)	Gabon (GAB)	Botswana (BWA)	Capo Verde (CPV)	Ethiopia (ETH)
Libya (LBY)	Sao Tomé and Principe (STP)	Lesotho (LSO)	Costa d’Aorio (CIV)	Kenya (KEN)
Tunisia (TUN)	Congo (COG/COD)	Mozambique (MOZ)	Gambia (GMB)	Mauritius (MUS)
Morocco (MAR)		Namibia (NAM)	Ghana (GHA)	Seychelles (SYC)
		South Africa (ZAF)	Guinea-Bissau (GNB)	Sudan (SDN)
		Swaziland (SWZ)	Nigeria (NGA)	Tanzania (TZA)
		Zambia (ZMB)	Senegal (SEN)	
		Zimbabwe (ZWE)	Togo (TGO)	

Table 1: African countries divided by geographical areas.

The variables considered are the following (Table 2):

Variables	Definition	Characteristics of the used variables and references
TCO2	Total Co2 emissions expressed in Kt	Dependent variable
POP	Number of the population of the state of South Africa	Independent variable
GDP	GDP-USD	Independent variable

² For more informations: <https://data.worldbank.org/>; <https://www.wri.org/data>

EXP	Export level of goods and services calculated at the value of the US dollar US \$	Independent variable
EPC	Percentage share of total energy consumption from fossil carbon sources	Independent variable
EU	Used energy expressed in oil consumption (Kg) per capita	Independent variable
AT	Number of passengers who used air transport	Independent variable
IG	Import level of goods and services at the current value of the US dollar US \$	Independent variable
ICT	Percentage share of investment on imports of services, BoP, etc	Independent variable

Table 2: Variables. Source: Our elaboration

Rank	Country/Region	Mt CO2	%
-	Africa	2436.982	
1	South Africa	391.746	16.1
2	Egypt	206.831	8.5
3	Algeria	143.249	5.9
4	Nigeria	101.461	4.2
5	Morocco	67.411	2.8
6	Libya	41.191	1.7
7	Tunisia	26.892	1.1
8	Ghana	21.397	0.9
9	Angola	19.822	0.8
10	Sudan	19.513	0.8

Figure 2: IEA emissions' raking. Source: IEA

The study was conducted using a quantitative methodology with a correlation analysis and a panel data. Following other economics scholars we implemented the Spearman's index (Bakare, 2012; Shen et al., 2023).

The Spearman's correlation index (Figure 3) is a non-parametric index useful to measure the correlation between two variables. The index measures how well an arbitrary monotonic function can describe the relationship between two variables, but it does not make assumptions on the distribution of the variables (Hauke & Kossowski, 2011). Correlation analysis is useful in social studies, particularly if the study is conducted on a real-world dataset (Xiao et al., 2016). In the formula (Figure 3), d is the difference in the ranks of the two variables compared, and n is number of observations.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{N(N^2 - 1)}$$

Figure 3: Spearman's correlation index. Source: Xiao et al., 2016

Panel data analysis³ has several advantages and is it is widely used in economics literature (e.g. Aşıcı, 2013). The model used in study is the following:

$$TCO2 = \beta_1 POP + \beta_2 ICT + \beta W + \varepsilon_{it}$$

In the model, the dependent variable is the total of the emission for each country. The interest variables are population and ICT, while W is the vector of control variables and should not be interpreted in a causal way. In the end, ε_{it} is the stochastic error. We implemented a fixed effect

³ For more details see: Stock & Watson <https://www.sea-stat.com/wp-content/uploads/2020/08/James-H.-Stock-Mark-W.-Watson-Introduction-to-Econometrics-Global-Edition-Pearson-Education-Limited-2020.pdf>

model. The used variables are consistent with literature (Kojo & Paschal, 2018; Byrne & Corrado, 2017; Chakraborty & Mukherjee, 2013).

The analysis was implemented using Graph Pad Prism 5.0, of the most popular software in econometric and statistical analysis, following other scholars (e.g. Liao et al., 2018).

4. Results

For each variable, we first calculated the main descriptive statistics (Tabel 3):

	TCO2	POP	GDP	EXP	EPC	EU	AT	IG	ICT
Min.	168568	23482813	2,03E+13	4,33E+12	2162	1913	1659500	4,74E+12	0,67708333
1st Qu.	263214	30732280	8,23E+13	2,12E+13	3553	2273	3986650	1,75E+13	19.10
Median:	335012	38899040	1,23E+14	3,08E+13	4089	2463	5473200	2,61E+13	0,94027778
Mean	331118	38694483	1,43E+14	3,96E+13	3890	2421	6804378	3,73E+13	22.28
3rd Qu.	384265	46865881	1,55E+14	3,70E+13	4492	2619	8039684	3,45E+13	24.20.00
Max.	503112	52998213	4,17E+14	1,27E+14	4777	2913	17571565	1,24E+14	31.63

Table 3: Descriptive statistics. Source: our elaboration

The correlation analysis was performed putting on y axis the years and on x axis the CO2 levels emissions. Co2 emissions that are also correlated with people health (Table 4).

Number of XY Pairs	42	42	42	42	42	42	42	42
r	0,9642	0,8911	0,8616	0,9189	0,8986	0,8942	0,8414	0,1395
95% confidence interval	0.9340 to 0.9807	0.8052 to 0.9404	0.7555 to 0.9237	0.8533 to 0.9559	0.8181 to 0.9446	0.8105 to 0.9421	0.7220 to 0.9121	-0.1717 to 0.4255
P value (two-tailed)	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	0,3781
P value summary	***	***	***	***	***	***	***	ns

Is the correlation significant? (alpha=0.05)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
R squared	0,9297	0,7940	0,7424	0,8444	0,8075	0,7995	0,7079	0,01947

Table 4: Correlation analysis

The regression analysis (Figure 4) shows a statistically significant relationship between population growth and emissions, therefore supporting hypothesis *H1*, while, based on the data collected, hypothesis *H2* is not supported, as ICT is not statistically significant. Our results are consistent with previous literature that found a significant relationship between demographic factors and Co2 emissions (Haouas et al. 2023). This means that is necessary to implement demographic policies to build a sustainable development. The continuous population growth is no longer sustainable. The result, at the end, address the necessity of Africa to have a modern demographic regime Guengant & May (2013). In other way is necessary to reduce the fertility rate and the mortality rate. Regarding ICT, the coefficient is not statistically significant, consistent with some literature Charfeddine and Umlai (2023). This means that the relationship between ICT and pollution is not clear and depends by countries and proxy used. To measure ICT, as show in the precedent paragraph, we use the percentage share of investment on imports of services, so is possible that using other proxy, the significance could change. The analysis is not able to explain a clear first-order effect between Co2 emissions and ICT growth, but future research could try to better explain this relationship using other data or methods. We use other variables as control, so the significance should not be interpreted as stational correlation or causality. From an economic point of view, is convenient for African countries the emissions reductio. Some scholars provide evidence that support the hypothesis on the relationship between environmental sustainability and economic growth in emerging countries (Ma et al. 2023).

The study suggest that is need for Africa to reduce its emissions to achieve better life quality for its people and sustainable economic growth. Other countries could help Africa in its green transition, implementing an inclusive green growth (Ofori et al., 2023).

	POP	GDP	EXP	EPC	EU	AT	IG	ICT
<i>Best-fit values</i>								
Slope	89.69 ± 3.900	930500 ± 74930	275300 ± 256400.006942 ± 0.0004712	0.0001780	0.002306 ±	37.70 ± 2.985	280800 ± 28520	0.000006446 ±
Y-intercept when X=0.0	8995000 ± 1346000	-164700000000 ± 25860000000	-51580000000 ± 8849000000	1591 ± 162.6	1657 ± 61.43	-5680000 ± 1030000	-55710000000 ± 9842000000	0.000007232
X-intercept when Y=0.0	-100300	177000	187300	-229200	-718800	150600	198400	-3125000
1/slope	0,01115	0,000001075	0,000003632	144,0	433,7	0,02652	0,000003562	155100
<i>95% Confidence Intervals</i>								
Slope	81.81 to 97.58	779100 to 1082000	223500 to 327100	0.005990 to 0.007895	0.001946 to 0.002666	31.67 to 43.74	223100 to 338400	-0.000008170 to 0.00002106
Y-intercept when X=0.0	6275000 to 11720000	-217000000000 to - 112400000000	-69460000000 to - 33690000000	1263 to 1920	1533 to 1782	-7762000 to - 3598000	-75600000000 to - 35820000000	15.10 to 25.19
X-intercept when Y=0.0	-142800 to - 64490	142500 to 203200	148400 to 215700	-319400 to -160500	-913600 to - 576400	112300 to 179500	157600 to 227600	-infinity to -723400
<i>Goodness of Fit</i>								
r ²	0,9297	0,7940	0,7424	0,8444	0,8075	0,7995	0,7079	0,01947
Sy.x	2460000	4726000000	1617000000	297,2	112,3	1883000	17990000000	4,561
<i>Is slope significantly non-zero?</i>								
F	528,9	154,2	115,3	217,1	167,8	159,5	96,93	0,7944
DFn, DFd	1.000, 40.00	1.000, 40.00	1.000, 40.00	1.000, 40.00	1.000, 40.00	1.000, 40.00	1.000, 40.00	1.000, 40.00
P value	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Deviation from zero?	Significant	Significant	Significant	Significant	Significant	Significant	Significant	Not Significant
<i>Data</i>								
Number of X values	42	42	42	42	42	42	42	42
Maximum number of Y replicates	1	1	1	1	1	1	1	1
Total number of values	42	42	42	42	42	42	42	42
Number of missing values	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 4: Regression analysis

5. Conclusion

Our study conducted a correlation and regression analysis on the African continent between 1971 and 2012 to study the relationship between population growth (H1) and environmental pollution (greenhouse gas emissions), looking for to also understand the role of the growth of the technological sector on emissions (H2).

The results show that population growth has a positive and statistically significant impact, while the ICT variable is not significant, therefore the hypothesis H1 is verified, consistently with the previous literature, while the study is not able to clarify the ambiguity present in the literature on the relationship between ICT and emissions in Africa.

The analysis conducted, however, poses some important theoretical and policy implications. First, it contributes to expanding the literature on the African continent, which is still not sufficiently developed and, specifically, the line of research that deals with the study of climatic conditions and sustainable development on the African continent. Regarding the policy implications, the study suggests to policy makers the implementation of policies aimed at building sustainable development that concerns all continents, including the African one, which is not capable, at present and due to the

geopolitical situation, self-sufficient in the implementation of effective environmental policies. Policies aimed at managing fertility and mortality rates are necessary, as well as incentivizing the mitigation of climate change, given that Africa is already a hot country, because of its geographical position. Given the unclear direction of technology's effect on the environment, it could also represent a positive factor in mitigating climate change. Specifically, technological progress should lead indirectly to the creation of Smart Cities, innovative factories, and agriculture with modern cultivation techniques that allow the elimination of pesticides by developing eco-sustainable solutions (Secinaro et al., 2022). In addition, to reduce pollution from scheduled obsolescence products, measures should be implemented to extend the legal guarantee of an asset from the current 2 to 5 years for all products and to 10 for cases where it is reasonable to assume a particularly long duration. To oblige manufacturers to ensure the availability of spare parts for as long as the asset is put into circulation in the market and in any case with a cost always proportional to the selling price of the asset. Implement dissuasive measures such as penalties and fines to dissuade companies from resorting to illegal and improper disposal practices.

Focusing on the theoretical implications, the study, while expanding the literature, has some limitations, which can be a starting point for future research. First, the study does not clarify the relationship between ICT and pollution and uses little granular data. Future studies could focus on considering other proxies for studying ICT or climate change. Future research could then consider possible moderating effects of technology, consider other econometric techniques or qualitative studies. Finally, it could be useful to carry out cross-country studies to identify and study in a comparative way the factors that influence pollution.

Acknowledgment: The authors thank the Editor, the Editorial Board and the anonymous reviewers for the support provided and the precious suggestions given in the publication of the paper.

Conflict(s) of interests: The authors declare that they have no conflicts of interest.

References

- Asatani, K.; Takeda, H.; Yamano, H.; Sakata, I. (2020). Scientific Attention to Sustainability and SDGs: Meta-Analysis of Academic Papers. *Energies* 2020, 13, 975. <https://doi.org/10.3390/en13040975>
- Majeed, M. T. (2018). Information and communication technology (ICT) and environmental sustainability in developed and developing countries. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 12(3), 758-783.

Magazzino, C; Porrini, D; Fusco, G.; Schneider, N. (2021). Investigating the link among ICT, electricity consumption, air pollution, and economic growth in EU countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 16(11–12), 976–998.

<https://doi.org/10.1080/15567249.2020.1868622>

Charfeddine, L.; Umlai, M. (2023). ICT sector, digitization and environmental sustainability: A systematic review of the literature from 2000 to 2022. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 184, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113482>

Hilty L. M; Arnfalk P., Erdmann L., Goodman J., Lehmann M., Wäger P. A. (2006). The relevance of information and communication technologies for environmental sustainability – A prospective simulation study. *Environmental Model Software*, 21(11):1618–1629.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2006.05.007>

Khan FN; Sana A; Arif U. (2020). Information and communication technology (ICT) and environmental sustainability: a panel data analysis. *Environmental Science Pollution Research International*;27(29):36718-36731. doi: 10.1007/s11356-020-09704-1

Ajakaiye, O.; Kaplinsky, R. (2009). China in Africa: A Relationship in Transition. *European Journal of Development Research* 21, 479–484 <https://doi.org/10.1057/ejdr.2009.30>

Asiedu, B.A. Do international investment contribute to environmental pollution? Evidence from 20 African countries. *Environmental Science and Pollution Research* 28, 41627–41637.

<https://doi.org/10.1007/s11356-021-14677-w>

Simbanegavi, W.; Arndt, C. (2014). Climate Change and Economic Development in Africa: An Overview, *Journal of African Economies*, 23(2), <https://doi.org/10.1093/jae/eju010>

Schwerhoff, G.; Sy, M. (2019). Developing Africa's energy mix. *Climate Policy*, 19(1), 108–124.

<https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1459293>

Steiner, A. (2019). "Climate Change, Environment, and Sustainable Development in Africa", Nnadozie, E. and Jerome, A. (Ed.) *African Economic Development*, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 93-110. <https://doi.org/10.1108/978-1-78743-783-820192006>

Ayeter, G.K.; Opoku, R.; Sekyere, C.K.K.; Agyeman, A.A.; Deyegbe, G.R. (2022). The cost of a transition to electric vehicles in Africa: A case study of Ghana. *Case Studies on Transport Policy* 10(1), 388-395, <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.12.018>

Sheahan, M.; Barrett, C. (2017). Review: Food loss and waste in Sub-Saharan Africa. *Food Policy*, 70, 1-12, <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.03.01>

EPA (2021). Sources of Greenhouse Gas Emissions. <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions#:~:text=In%202021%2C%20CO2%20emissions,increased%20by%2015%25%20from%202020>

Forti, V.; Baldé, C. P.; Kuehr, R.; Bel, G. (2020). The global e-waste monitor 2020. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam, 120

Guengant, J.P.; May, J.F. (2013). African Demography. *Global Journal of Emerging Market Economies*, 5(3), 215-267. <https://doi.org/10.1177/0974910113505792>

Haouas, I.; Haseeb, M.; Azam, M.; Ur Rehman, Z. (2023). Do demographic factors affect the environment? Empirical evidence from the Middle East and North African countries. *Environmental Science Pollution Research* 30, 77077–77095. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27835-z>

Yang, H.; Huang, X.; Westervelt, D.M.; Horowitz, L.; Peng, W. (2023). Socio-demographic factors shaping the future global health burden from air pollution. *Nature Sustainability* 6, 58–68. <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00976-8>

Cramer, J. C. (2002). Population Growth and Local Air Pollution: Methods, Models, and Results. *Population and Development Review*, 28, 22–52. <http://www.jstor.org/stable/3115267>

Bergaglio, M. (2017). The contemporary illusion: population growth and sustainability. *Environment, Development and Sustainability* 19, 2023–2038. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9842-3>

Bhargava, A. (2019). Climate change, demographic pressures and global sustainability, *Economics & Human Biology*

Hara, T. (2022). Demographic Sustainability. In: May, J.F., Goldstone, J.A. (eds) International Handbook of Population Policies. *International Handbooks of Population*, vol 11. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-02040-7_35

IEA Ranking. <https://www.iea.org/countries/south-africa/emissions>

Bakare, A. S. (2012). A correlation analysis of the demand for education and economic growth in Nigeria: The spearman rank correlation coefficient approach. *Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies*, 3(2), 121-125.

Shen, H., Shen, H., & Wang, N. (2023). Construction of Social Stability Index System Based on Spearman Analysis. *Journal of Sociology and Ethnology*, 5(5), 26-35. DOI: 10.23977/jsoce.2023.050506

Hauke, J., & Kossowski, T. (2011). Comparison of values of Pearson's and Spearman's correlation coefficients on the same sets of data. *Quaestiones geographicae*, 30(2), 87-93. <https://doi.org/10.2478/v10117-011-0021-1>

Xiao, C., Ye, J., Esteves, R. M., and Rong, C. (2016) Using Spearman's correlation coefficients for exploratory data analysis on big dataset. *Concurrency and Computation: Practice and Experience.*, 28: 3866–3878. doi: 10.1002/cpe.3745

Dean R. Appling (2008). Software Review of Prism 5. *Journal of the American Chemical Society*, 130 (18), 6056-6056 DOI: 10.1021/ja801998j

Liao, H.; Tang, M.; Luo, L.; Li, C.; Chiclana, F.; Zeng, X.-J. (2018) A Bibliometric Analysis and Visualization of Medical Big Data Research. *Sustainability*, 10, 166. <https://doi.org/10.3390/su10010166>

Aşıcı, A.A. (2013) Economic growth and its impact on environment: A panel data analysis, *Ecological Indicators*, Volume 24, 324-333, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.06.019>

Ma, M.; Zhu, X.; Liu, M.; Huang, X. (2023). Combining the role of green finance and environmental sustainability on green economic growth: Evidence from G-20 economies, *Renewable Energy*, 207,128-136, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.02.046>

Ofori, I.K.; Gbolonyo, E.Y.; Ojong, N. (2023). Foreign direct investment and inclusive green growth in Africa: Energy efficiency contingencies and thresholds, *Energy Economics*, 117, 106414, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106414>

Kojo, R.; Paschal, N. (2018). Urban population growth and environmental sustainability in Nigeria. *Journal of Empirical Studies*, 5(1), 12-19. DOI: 10.18488/journal.66.2018.51.12.19

Byrne, D. M. & Corrado, C. A. (2015). ICT Services and Their Prices: What Do They Tell Us About Productivity and Technology? *FEDS Working Paper No. 2017-15*, <http://dx.doi.org/10.17016/FEDS.2017.015r1>

Chakraborty, D. & Mukherjee, S. (2013). How do trade and investment flows affect environmental sustainability? Evidence from panel data, *Environmental Development*, 6, 34-47, <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2013.02.005>

Sekrafi, H. (2021). International tourism, growth and environmental quality: the case of three North African countries. *European Journal of Volunteering and Community-Based Projects*, 1(1), 22-36. Retrieved from <https://pkp.odvcasarcobaleno.it/index.php/ejvcbp/article/view/31>

World Health Organization. (2009). Protecting health from climate change: connecting science, policy and people.

IPCC Report 2021, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Cevik, S.; Jalles, J. T. (2022). An apocalypse foretold: Climate shocks and sovereign defaults. *Open Economies Review*, 33(1), 89-108. <https://doi.org/10.1007/s11079-021-09624-8>

Kruttli, M. S., Roth Tran, B., & Watugala, S. W. (2023). Pricing Poseidon: Extreme weather uncertainty and firm return dynamics. Available at SSRN 3284517

Secinaro, S.; Brescia, V.; Lanzalonga, F.; Santoro, G. (2022). Smart city reporting: A bibliometric and structured literature review analysis to identify technological opportunities and challenges for sustainable development, *Journal of Business Research*, 149, 296-313, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.05.032>.

La mobilità intelligente: miglioramento del well-being e salvaguardia dell'ecosistema

Helena Biancuzzi

Dipartimento di Management, Università Ca' Foscari, Venezia, Italy. E-mail:
helena.biancuzzi@unive.it

Francesca Dal Mas

Dipartimento di Management, Università Ca' Foscari, Venezia, Italy. E-mail:
francesca.dalmas@unive.it

Maurizio Massaro

Dipartimento di Management, Università Ca' Foscari, Venezia, Italy. E-mail:
maurizio.massaro@unive.it

Carlo Bagnoli

Dipartimento di Management, Università Ca' Foscari, Venezia, Italy. E-mail:
bagnoli@unive.it

Abstract

Scopo: L'articolo ha l'obiettivo di indagare gli attori che generano valore ecosistemico, gli *stakeholder* che lo catturano, il concetto di valore generato/catturato, focalizzandosi nel campo della *Smart Mobility* (SM). Tale settore rappresenta un contesto critico per analizzare i possibili paesaggi innovativi in termini di sostenibilità, con una riflessione sulla città di Venezia, capitale mondiale della sostenibilità.

Metodologia: L'articolo utilizza una metodologia qualitativa basata su casi di studi multipli, attraverso l'analisi tramite interviste di cinque startup dell'ecosistema veneziano coinvolte nell'ambito della SM.

Risultati: I risultati della ricerca confermano quanto presente in letteratura, ampliando il campo di analisi e suggerendo azioni proattive. La SM aumenta la mobilità, offre flessibilità e garantisce maggiore capillarità e personalizzazione del servizio. Allo stesso tempo, consente una riduzione dei costi sia per gli operatori che per gli utenti, diventando sia un'attività economicamente interessante da svolgere per gli imprenditori, sia un panorama positivo per gli Enti Locali, che appaiono più serviti e meno impegnati economicamente grazie ai minori sussidi necessari per fornire il servizio necessario alla popolazione residente e non. Si nota un miglioramento della qualità della vita in generale e nello specifico dell'esperienza di viaggio dell'utente. Indiscutibile risulta essere anche l'impatto positivo

sull'ambiente. Si registra infatti una diminuzione dei consumi energetici, di carburante e delle emissioni inquinanti. Tuttavia, ci sono alcuni ostacoli non ancora superati.

Originalità: Sebbene in letteratura siano presenti studi sulla creazione di valore dal punto di vista ecosistemico, le dinamiche di creazione di valore ecosistemico sono ancora difficili da comprendere e richiedono indagini approfondite.

Abstract (English Version)

Purpose: The article aims to investigate the actors who generate ecosystem value, the stakeholders who capture it, the concept of value generated/captured, focusing on the field of Smart Mobility (SM). This sector represents a critical context for analyzing possible innovative landscapes in terms of sustainability. The paper studies SM in the Italian city of Venice, the world capital of sustainability.

Methodology: The article uses a qualitative methodology based on multiple case studies by interviewing the chiefs of five startup companies from the Venetian, ecosystem involved in the SM field.

Results: Findings confirm what is present in the literature, broadening the field of analysis and suggesting proactive actions. SM increases mobility, offers flexibility, and guarantees greater capillarity and service personalization. At the same time, it allows a reduction in costs for both operators and users, becoming both an economically interesting activity to carry out for entrepreneurs and a positive panorama for Local Authorities, which can provide the necessary service to the resident and non-resident population without the need to provide excessive subsidized contributions. There is an improvement in the quality of life in general and specifically in the user's travel experience. The positive impact on the environment is also indisputable. In fact, there has been a decrease in energy consumption, fuel consumption, and polluting emissions. However, there are some obstacles that have not yet been overcome.

Originality: While there are studies on value creation from an ecosystem point of view in the literature, the dynamics of ecosystem value creation in the SM sector are still a puzzle. This underscores the need for in-depth investigations to fully understand and harness the potential of this sector.

Parole chiave: mobilità intelligente, qualità della vita, sostenibilità, ecosistemi di business

Keywords: smart mobility, quality of life, sustainability, business ecosystems

Doi: [10.5281/zenodo.12686322](https://doi.org/10.5281/zenodo.12686322)

1.Introduzione

Negli ultimi vent'anni, alla comunità industriale e scientifica globale è stato chiesto con sempre maggiore insistenza di contribuire alle sfide globali, per contrastare problematiche di rilevante impatto quali il cambiamento climatico, il crescente inquinamento (OCSE 2014) e l'utilizzo delle risorse energetiche (Biancone et al. 2021; Massaro et al. 2021) . Il peso strategico di tali questioni ha spinto l'interesse collettivo a concentrarsi sempre più sulla creazione di un futuro sostenibile (Biancone et al., 2021; Calandra et al., 2022; Castellano & Felden, 2021; Secinaro et al., 2022), cercando di contribuire in diverso modo alla salvaguardia dell'ecosistema, al miglioramento delle condizioni ambientali e ad un generalizzato *well-being* (Campra et al., 2021).

Se da un lato le dinamiche politiche si sono orientate sempre più verso la tutela dell'ecosistema ambientale, la letteratura manageriale si è tendenzialmente concentrata verso l'ottimizzazione del *business*, trascurando spesso la tutela dell'ecosistema. Va sottolineato come, non solo l'ambiente ma anche le realtà aziendali siano incardinate in un loro ecosistema. Pioniere di questo concetto in ambito manageriale è stato lo studioso James F. Moore, il quale definisce un ecosistema di *business* una comunità economica sostenuta da una base di organizzazioni e individui interagenti (Moore, 1996). Gran parte della successiva letteratura risulta essersi allineata alla definizione di Moore, discostandosene eventualmente in piccole particolarità. Va comunque sottolineato che il filo conduttore rispetto a tutte le diverse definizioni presenti risulti essere il concetto di comunità economica composta da diversi *stakeholder* i quali convivono e co-evolvono nel medesimo sistema e ambiente (Iansiti & Levien, 2004; Moore, 1993; Rong & Shi, 2014), le cui capacità e ruoli tendono ad allinearsi con la direzione stabilita da una o più società centrali (Moore, 1996; Pütz et al., 2019). Il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità, quindi, richiede che anche le istituzioni e le aziende si concentrino sul cambiamento, e lo facciano in una prospettiva ecosistemica, di cui esse stesse sono attrici. Questo presuppone si vada ad incidere sui modelli di *business* (Bagnoli et al., 2021; Biancuzzi

et al., 2024). La letteratura evidenzia come la sfida strategica da vincere non sia tanto rendere le imprese più responsabili nei confronti delle persone, dell'ambiente e dei territori, ma cambiare il concetto di impresa da mera creatrice di valore economico a produttrice di valore condiviso (Biloslavo et al., 2018; Edvinsson et al., 2022; Michael G. Jacobides, Carmelo Cennamo, 2018).

In questo senso appare particolarmente rilevante il contesto della Smart Mobility (SM), che rappresenta un sistema integrato di mobilità, urbana ed extraurbana e riguarda diverse tipologie di trasporto (Calandra et al., 2023), come la E-Mobility (Kazemzadeh & Bansal, 2021), Sharing Mobility (Loidl et al., 2019), Mobility as a Service (MaaS) (Docherty et al., 2018), mobilità intermodale e veicoli a guida autonoma (Lanzalonga et al., 2023). La SM si riferisce quindi ad una mobilità intelligente, flessibile e sostenibile. Si tratta di un nuovo concetto di sistema di trasporti, il cui obiettivo è migliorare la qualità della vita e rendere le città più vivibili. Infatti, grazie all'uso delle tecnologie digitali, come l'internet delle cose – Internet of Things (IoT) e l'intelligenza artificiale – Artificial Intelligence (AI), sia possibile ottimizzare l'utilizzo delle risorse di trasporto, ridurre l'inquinamento e migliorare l'efficienza dei servizi di mobilità (Biancuzzi et al., 2024; Calandra et al., 2023).

Come suggerito dalla recente letteratura (Snihur & Bocken, 2022), la ricerca sui modelli sostenibili dovrebbe andare oltre la questione della redditività economica e della creazione di valore per il cliente, concentrandosi sull'impatto più ampio sugli ecosistemi di *business*, sulla società e sul pianeta. Questo passo avanti appare necessario per affrontare le crescenti preoccupazioni in materia di sostenibilità, come il cambiamento climatico, il crescente inquinamento (OECD, 2014) e le questioni legate alla produzione e al consumo di risorse energetiche (Biancone et al., 2021; Massaro et al., 2021). Sebbene siano stati condotti studi sulla creazione di valore dal punto di vista ecosistemico (Ritala et al., 2021; Snihur et al., 2021; Snihur & Bocken, 2022), le dinamiche sono ancora difficili da comprendere e richiedono ulteriori indagini. Nello specifico, la nostra ricerca si propone di indagare gli attori che generano valore ecosistemico, gli stakeholder che lo catturano, il concetto di valore generato/catturato, indirizzandoci nel campo del SM, uno dei possibili paesaggi innovativi in

termini di sostenibilità, con una riflessione sul Venezia, capitale mondiale della sostenibilità (Città di Venezia, 2022; Venice Sustainability Foundation, 2023).

Per rispondere alle domande di ricerca, gli autori hanno proceduto con un caso di studio. Nello specifico, sono state analizzate cinque *startup*, attraverso interviste semistrutturate realizzate nel giugno 2023. Gli intervistati sono cinque dei nove attori degli ecosistemi SM, che, lungo il percorso, hanno avuto l'opportunità di collaborare con VeniSIA, acceleratore di innovazione sulla sostenibilità orientato allo sviluppo di idee imprenditoriali e soluzioni tecnologiche in grado di affrontare il cambiamento climatico e altre sfide ambientali, sociali ed economiche, sviluppato presso l'Università Ca' Foscari di Venezia (Italia) (Massaro et al., 2022; VeniSIA, 2023). VeniSIA attrae istituzioni, aziende e privati che credono che Venezia sia il contesto perfetto per sperimentare idee e soluzioni sostenibili, valide per il suo fragile ecosistema ma allo stesso tempo scalabili a beneficio dell'intero pianeta. Venezia presenta un panorama unico: adagiata su 118 isolette, è una città con un sistema di mobilità unico, determinato dalla complessità generale del contesto ambientale, dalla quasi esclusiva area pedonale dell'isola, e dagli ingenti flussi turistici (il Comune di Venezia ha registrato nel 2022 quasi 11 milioni di arrivi (Regione Veneto - Sistema statistico regionale, 2023) e questo contesto appare potenziale destinazione per soluzioni adottate altrove e che potrebbero trovare florido sviluppo in questa città.

I risultati della nostra ricerca concordano con la recente letteratura, ma ampliano alcuni punti di discussione, consentendo riflessioni sia a livello globale che locale, in particolare quando si parla di Venezia.

2. Metodologia

2.1. Contesto di ricerca

Gli attori intervistati, seppure con attività/prodotti diversi, fanno tutti parte di ecosistemi SM (Spaniol e Rowland 2022), e nel loro percorso hanno avuto l'opportunità di collaborare con VeniSIA, acceleratore di innovazione sulla sostenibilità (Massaro et al., 2022; VeniSIA, 2023) , orientato allo

sviluppo di idee imprenditoriali e soluzioni tecnologiche in grado di affrontare il cambiamento climatico e altre sfide ambientali, sociali ed economiche, sviluppato presso l'Università Ca' Foscari di Venezia. Nello specifico sono state contattate le nove realtà attive nel contesto SM che hanno collaborato a più livelli con VeniSIA, di cui cinque hanno accettato di collaborare allo studio proposto. Gli intervistati inoltre, oltre ad analizzare puntualmente i diversi valori generati per ciascun attore nel proprio ecosistema di mobilità intelligente, sono poi passati a riflessioni sull'ecosistema dei trasporti di Venezia, ponendo l'accento sulle esperienze nate in questo luogo, stato di ispirazione per altre città, oppure sottolineando le potenzialità e i possibili impatti positivi dei propri prodotti e servizi, in un'area così trafficata e complessa a livello urbano (Casagrande, 2016; Zanini, 2017) .

Come anticipato, Venezia è un luogo unico al mondo, che gode di una zona costellata di canali e rii, calli, campi, fondamenta, salizade, e piccole isole collegate da ponti, e presenta il centro storico circondato e attraversato dall'acqua (Sito turistico ufficiale di Venezia, 2023). Oltre ai ben noti motivi per cui la città è conosciuta, questa ha un sistema di trasporti complesso, con un numero sorprendente di viaggi e veicoli. Cittadini e turisti si spostano a piedi o lungo le vie d'acqua utilizzando, oltre ai mezzi privati, anche quelli pubblici quali vaporetti, gondole traghetto, traghetti, *people mover*, taxi d'acqua, autobus e tram (Veneto.info, 2024). Nel 2019 ACTV, il gestore del trasporto pubblico veneziano, ha effettuato 200.000 viaggi, mentre il servizio automobilistico ha raggiunto quota 160.000. A queste vanno aggiunte le corse effettuate dal servizio tranviario, che ammontano a 45.000, distribuite in 680 corse/giorno (Metropolitano.it, 2019). Questo risulta essere un contesto che necessita di nuove soluzioni per ottimizzare la mobilità, con obiettivi di sostenibilità ambientale, pianificazione e coordinamento.

2.2 Le startup analizzate

La tabella che segue illustra le caratteristiche delle cinque startup coinvolte nel progetto di ricerca.

Tabella 1 – Le startup analizzate

Bufaga	Startup con sede a Roma la quale propone un dispositivo che, installato sul portapacchi del veicolo, ha il fine di catturare e misurare le polveri sottili. La tecnologia utilizza dei sensori di particolato che raccolgono i dati relativi all'inquinamento atmosferico, e dei pannelli filtranti che trattengono gli inquinanti.
G-Move	Nata a Firenze nel 2019, propone una piattaforma che consente, nell'universo della mobilità, di raccogliere le informazioni sui movimenti delle persone negli spazi fisici e a bordo dei mezzi di trasporto. Requisito per il funzionamento di questo servizio è la presenza all'interno degli spazi analizzati di un sensore che analizza il rumore dei cellulari sullo spettro dei <i>wi-fi</i> . Questo sistema si pone l'obiettivo di profilare comportamenti frequenti od interessanti rispetto a diversi <i>cluster</i> di soggetti, prevedendo poi la possibilità di inviare notifiche per miglioramento dell'esperienza.
NExT	Next Future Transportation è una <i>startup</i> italiana, con prima sede nel 2015 a San José, California, Usa, che ha generato interesse partendo da Dubai, grazie all'interesse scaturito dallo sceicco, che ha condiviso la foto del loro prodotto su <i>Twitter</i> . Questa realtà produce minibus molto corti in grado di agganciarsi l'uno con l'altro, anche in movimento. Hanno un sistema di allineamento e guida autonoma che permette di creare un convoglio più lungo. NExT può essere utilizzato come autobus a capienza variabile, con una notevole riduzione dei consumi e il riutilizzo dei veicoli inattivi per il <i>car sharing</i> , la logistica e i servizi; come servizio di trasporto merci, con conseguente riduzione dei magazzini e consegne più veloci, ed infine in versione taxi, condivisa e non-stop, consentendo un alleggerimento del traffico e dell'impatto ecologico.
Nextome	Realtà nata nel 2014 in provincia di Bari. Lavora nell'ambito dell'IoT, occupandosi di sistemi di localizzazione prevalentemente <i>indoor</i> . Nel settore mobilità collaborano con Hitachi, che ha integrato gli algoritmi Nextome nei propri sistemi, installato i sensori sui mezzi pubblici, stazioni, fermate bus, per consentire ai passeggeri di utilizzare solo la app per il pagamento della sola tratta eseguita. Inoltre, Hitachi monitora i mezzi in modo da adeguare la frequenza del servizio rispetto alla necessità.
Switch	Startup fondata nel 2020 e con sede a Roma, offre una piattaforma tecnologica avanzata basata su Machine Learning e Simulazioni AI per ottimizzare la pianificazione e la gestione delle flotte di mobilità e logistica condivise. I suoi prodotti, <i>Urbiverse</i> e <i>Urban Copilot</i> , aiutano operatori privati e amministrazioni locali a determinare il numero ottimale di veicoli condivisi e la posizione delle stazioni di parcheggio e ricarica. Inoltre, aiutano a distribuire efficacemente i veicoli e a ottimizzare le operazioni di manutenzione, garantendo una maggiore frequenza di prenotazione da parte degli utenti.

Fonte: elaborazione degli autori

2.3 Raccolta e analisi dei dati

Gli autori hanno applicato una metodologia qualitativa basata su interviste semistrutturate per rispondere a specifiche domande di ricerca. Nello specifico, gli autori hanno chiesto all'amministratore delegato di VeniSIA i contatti delle *startup* attive nella SM con cui ha collaborato. Tutti i possibili intervistati sono stati contattati via e-mail, richiedendo *feedback* entro 15 giorni. Non sono state coinvolte le *startup* che non hanno risposto alla prima e-mail o al promemoria o che non hanno accettato di farsi intervistare.

È stato stabilito un protocollo di ricerca per progettare la raccolta dati e l'analisi degli stessi, al fine di garantire affidabilità e validità dello studio. In accordo con tutti gli autori, è stato progettato un questionario semistrutturato (Appendice 1). Per la scelta degli argomenti da approfondire e le domande da porre, il gruppo di ricerca si è basato sui temi caldi emersi dallo studio della letteratura maggioritaria in tema di SM, sostenibilità ed ecosistemi di *business*, fondendo i diversi temi affrontati da Leviäkangas et al. (Leviäkangas & Öörni, 2020), Snihur et al. (Snihur & Bocken, 2022), Schneider et al. (Schneider et al., 2020) e Radzivon et al. (Radziwon & Bogers, 2019). Gli autori hanno preso in considerazione la letteratura citata anche al fine di approfondire i temi di ricerca ed interpretare i risultati ottenuti.

Le interviste, effettuate nel mese di giugno 2023, hanno avuto una durata media di 75 minuti ciascuna. Sono stati svolti dall'autore BH ad uno/due soggetti di vertice a livello di gestione aziendale. Le interviste sono state realizzate utilizzando la piattaforma *Google Meet*, registrate e trascritte. I principali punti di interesse sono stati codificati ai fini della ricerca. La trascrizione e la codifica sono il risultato di un'attività svolta alla presenza di tutti gli autori. Ciascuno di essi, singolarmente, ha poi individuato argomenti di analisi, estraendo dal testo le frasi rilevanti. È stata creata una tabella in cui le varie affermazioni tra i diversi argomenti sono state riunite, discusse e ordinate come concordato da tutti gli autori (Golafshani, 2013). I concetti sono stati poi uniti e discussi da tutti gli autori per raggiungere un consenso e garantire l'affidabilità.

3. Risultati

Per analizzare il tema, come anticipato, sono state condotte cinque interviste ad attori coinvolti nella Smart Mobility. Grazie alla codifica del processo, gli autori hanno individuato sei principali temi di analisi: flessibilità ed efficienza, sostenibilità, sicurezza, soddisfazione e immagine, problematiche e ripetibilità del progetto.

I nostri risultati mostrano che la Smart Mobility aumenta la flessibilità e la mobilità. Ad esempio, quando si parla di tempi di viaggio, un dirigente dell'impresa GM afferma:

"Se io, come responsabile della logistica dei trasporti, avessi tra le mani degli schemi che mi mostrano quali sono le connessioni forti tra A e B, potrei dire: do la priorità a quelle connessioni, le rendo più veloci, più dirette e più frequenti. Poi, in base all'importanza dei collegamenti, organizzerò gli altri servizi. [...] Il viaggiatore gode di tempi di trasporto più brevi e di minori cambi da un mezzo all'altro". (GM)

Anche i referenti delle imprese NFT e S sottolineano una riduzione dei tempi di attesa. Causa e conseguenza di flessibilità ed efficienza è costituita, infatti, dalla capillarità dei trasporti. Entrambi i dirigenti delle imprese NFT e S rilevano la questione, stressando quindi la possibilità di avere una città meglio servita.

"I veicoli raccolgono le persone [...] dove vogliono e le portano a destinazione. [...] Offriamo sia trasporti per chi ha bisogno di spostarsi in città senza possedere un'auto, sia per chi possiede un'auto ma vuole evitare il traffico mattutino e serale causato dal pendolarismo. La capillarità, unita ad un prezzo ridotto, garantisce che le persone possano evitare di usare l'auto". (NFT)

In termini di flessibilità, il referente dell'azienda N rileva l'importanza strategica della creazione di una rete di trasporti più agile. Pensando poi agli specifici prodotti/servizi offerti, NFT, grazie alla peculiare flessibilità del suo prodotto, afferma che questo ne perfeziona l'utilizzo in innumerevoli scenari. Il referente dell'impresa B invece, sempre in questo ambito, sottolinea la facilità di installazione del loro prodotto.

Sono stati rilevati anche numerosi impatti economici, come la riduzione dei costi, anche se di diversa natura. Si parla infatti della diminuzione del costo dell'energia elettrica, della riduzione globale del costo del servizio di trasporto, sistemi con minori costi di *startup* e di mantenimento. Un altro aspetto economico rilevato è l'aumento dei profitti, sia reali che potenziali (ad esempio, il profitto è legato all'efficienza della distribuzione dei veicoli, così come segnalato dai referenti di S). Un altro aspetto trattato è la potenziale mancata perdita economica grazie all'efficientamento organizzativo ed allocativo, come può essere, secondo il dirigente intervistato per conto dell'impresa B, l'evitare sanzioni per il mancato rispetto di imposti obiettivi normativi di sostenibilità. Un'ulteriore riflessione economica arriva da un input del referente della startup N, che rileva la riduzione della necessità per i servizi comunali di sussidi a sostegno dei servizi pubblici.

"Avere una visione d'insieme di come (i mezzi di trasporto) vengono utilizzati permette azioni più tempestive che ci permettono di ottimizzare i servizi. Questo porta ad un aumento dei profitti o comunque ad una diminuzione delle perdite." (N)

Il responsabile intervistato di GM infine aggiunge come, grazie al suo prodotto, sia possibile un'omogeneità del formato dei dati per il monitoraggio di tutti gli ambienti.

Per quanto riguarda le questioni di sostenibilità, i risultati evidenziano come la mobilità intelligente possa portare ad un miglioramento dei livelli della stessa. Innanzitutto, tutti i referenti delle *startup* intervistate hanno sottolineato una generale riduzione dell'impronta ecologica. Nello specifico, si può far riferimento ad una riduzione dell'inquinamento, data dall'efficienza degli spostamenti, che sono meglio organizzati, con conseguente minor numero di veicoli in circolazione.

"Può un veicolo rimuovere l'inquinamento invece di produrlo? [...] La soluzione che offriamo, che è anche il nostro motto, è rimuovere l'inquinamento guidando veicoli! Ciò è possibile attraverso l'installazione sul tettuccio/portapacchi di qualsiasi mezzo di trasporto di un dispositivo intelligente, in grado di rimuovere gli inquinanti dall'aria e di raccogliere dati relativi alla qualità dell'aria. [...] Secondo le nostre stime, se un veicolo percorre 5000 km, il dispositivo è in grado di rimuovere 22 g

di particolare, che corrispondono a compensare l'80/100% delle emissioni nette, salvando potenzialmente due vite". (B)

Ci sono state poi riflessioni più specifiche, come la tendenza ad ispirarsi sempre più ai valori legati alla sostenibilità, del minor consumo di prodotti chimici ed elettrici e di un territorio più pulito. Infine, grazie all'offerta di alcuni dei prodotti delle *startup* intervistate, avere dati precisi sull'impatto e sfruttare le notifiche per una migliore esperienza di viaggio o per un efficientamento dello stesso.

Il tema della sostenibilità è stato sviluppato anche dal punto di vista della riduzione dei consumi energetici, con particolare riferimento alla riduzione nell'uso di carburanti, sia in senso assoluto, che legato alla circolazione di un numero inferiore di veicoli. Il responsabile di NFT afferma:

"Il nostro prodotto ci permette di ridurre i consumi perché adatta l'offerta alla domanda. Quindi nelle ore meno affollate non ho (ad esempio) cinque moduli in circolazione, ma (ad esempio) due, risparmiando energia. [...] Grazie a questa tipologia di prodotto (autobus modulare NEXT) si risparmia tra il 50 e il 60% di energia, quindi circa 35.000 euro all'anno, per ogni autobus sostituito con NEXT" (NFT)

Il dirigente responsabile di B riflette infine sulla futura possibilità di ottenere certificazioni di conformità, grazie all'installazione del proprio prodotto.

In termini di sicurezza, dalle interviste è emerso che ci possa essere un miglioramento sia dal punto di vista sociale che sanitario. Per esempio, il referente dell'azienda GM dichiara come con l'utilizzo del proprio strumento sia possibile monitorare l'affollamento di veicoli e infrastrutture, potendo così gestire al meglio la distribuzione dell'utenza.

"Offriamo avvisi sia in caso di sovraffollamento reale che previsto" (GM)

Oltre alla riflessione nel contesto della pandemia da COVID-19, si è parlato di sicurezza anche da altri punti di vista. Ad esempio, il responsabile dell'impresa NFT ha dichiarato:

"È una soluzione che può aggiungersi ad altre, non solo aumentando o diminuendo la capacità, ma anche aumentando o diminuendo i servizi a cui può essere collegata. [...] Un esempio è l'utilizzo del nostro prodotto in situazioni di emergenza sanitaria. È possibile avere moduli con una configurazione

(NFT)

Lo stesso referente afferma inoltre come i veicoli da loro proposti siano più sicuri di una normale automobile. Invece il dirigente intervistato per conto della startup B, grazie al suo prodotto, pensa ad una maggiore sicurezza data da minori livelli di inquinamento. Afferma infatti una riduzione delle malattie a lungo termine, della morbilità e della mortalità.

In relazione alla soddisfazione/immagine, grazie alla mobilità intelligente, si nota un generalizzato impatto positivo. Nello specifico, tutti i referenti delle *startup* coinvolte nel progetto di ricerca segnalano un miglioramento nella qualità della vita e una maggiore conoscenza del proprio ambiente. Grazie a servizi innovativi viene garantita una costante circolazione, anche nelle zone a traffico limitato, garantendo una zona più servita. Questo porta ad una migliore soddisfazione del cliente, a un minor numero reclami e ad una maggiore possibilità di differenziarsi e di essere scelti sul mercato. In particolare, due attori evidenziano la migliore esperienza di viaggio (GM, N). Uno di essi sottolinea:

"[...] Invece di acquistare due singoli (biglietti), l'azienda (grazie al nostro prodotto) ha la possibilità, anche per tratte molto brevi, di addebitare un microimporto. [...] Spesso i biglietti vengono acquistati e poi non utilizzati. Questo [...] si traduce in una migliore esperienza di viaggio." (N)

Viene inoltre fatta una riflessione sia sull'immagine *green* che sulla possibile diffusione di valori sostenibili.

"Un valore che possiamo offrire attraverso la comunità è sicuramente la diffusione dei valori legati alla sostenibilità" (B)

Affrontando i problemi esposti dalle aziende, una delle situazioni rilevate è lo scetticismo nei confronti dell'innovazione. Nello specifico, il referente di NFT spiega:

"Il problema principale emerge non tanto nel B2C, ma nel B2B. Molti di questi operatori e stakeholder che potrebbero essere nostri clienti, soprattutto in Italia, nutrono un certo scetticismo verso soluzioni innovative. Molti dicono:

"Abbiamo sempre fatto così, perché dovremmo cambiare? Perché dovremmo utilizzare qualcosa di così innovativo che non è mai stato testato? Perché dovremmo essere noi a testare qualcosa su cui ci sono vincoli di sicurezza così importanti?" (NFT)

Strettamente collegata, e conseguenza di questo scetticismo, su cui NFT ancora riflette, è la diffusione non capillare e omogenea del servizio.

Il responsabile della società B aggiunge:

"Una delle difficoltà è sicuramente adattare il modello di business al modello del cliente. Siamo anche molto legati alla normativa rigida". (B)

Lo stesso manager fa riferimento alle difficoltà nel catturare la sensibilità del cittadino rispetto ai temi della sostenibilità che non derivano direttamente da un obbligo di legge.

Problemi di gestione dei dati/privacy sono evidenziati anche dai referenti di N e S.

I problemi legati invece ai servizi specifici di ciascuna *startup* sono: la necessità di installare *hardware* in loco, gli sforzi per adattare il sistema alle diverse logiche di prezzo di ciascun richiedente, promuovere l'uso delle app richieste e raggiungere un tasso di utilizzo elevato. Infine, l'efficienza nell'uso dei veicoli porta sicuramente ad un minor utilizzo e vendita dei veicoli privati.

Per quanto riguarda la ripetibilità del progetto fuori Venezia, e l'influenza che Venezia può aver avuto sui progetti, ciò che accomuna le *startup* è la chiara presenza di influenza e ispirazione, come affermato dai vari responsabili:

"Uno dei nostri progetti, nello specifico quello con il comune di Firenze, si è ispirato a Venezia (Smart Control Room). La prima sperimentazione partirà con diverse tecnologie, tra cui la nostra. Quindi il modello Venezia è stato sicuramente per noi fonte di ispirazione". (GM)

"Venezia è una città da preservare. C'è un sistema di trasporti unico al mondo. Ed è proprio lì che la tecnologia può aiutare. D'istinto la gente segue la folla, e sarebbe utile creare percorsi alternativi.

Per ora, non abbiamo avuto interazioni ma stiamo cercando con VeniSIA di creare un dialogo per sperimentare i flussi". (N)

“La piattaforma nasce per essere applicata ad un contesto urbano classico. Nulla toglie di poter operare in un contesto peculiare come quello di Venezia, sia in termini di pianificazione che di gestione e di monitoraggio... che i dati arrivino dai monopattini in sharing o dalle gondole, in realtà la piattaforma non cambia”. (S)

Sono stati forniti anche suggerimenti per il miglioramento.

“Dato che Venezia è la quarta città in Italia con la peggiore qualità dell'aria, sicuramente (installare sui mezzi di trasporto il nostro prodotto) avrebbe un impatto positivo. Ad esempio, è possibile installare la tecnologia sui vaporetti, ecc. Sarebbe così possibile sia mappare efficacemente la qualità dell'aria sia rimuovere gli inquinanti”. (B)

«Un'idea potrebbe sicuramente essere quella di utilizzarlo come navetta dai parcheggi all'ingresso pedonale di Venezia. Attualmente esiste il "people mover", che però nei periodi di affollamento, comporta tempi di attesa molto lunghi, e non copre tutti i parcheggi della zona. Il nostro prodotto potrebbe massimizzare il servizio, adattandosi a periodi più o meno affollati, in base soprattutto ai flussi turistici”. (NFT)

“La risorsa chiave per sfruttare il cambiamento e abilitare nuovi modelli di business più dinamici, è rappresentata dai dati e dalla loro gestione: raccolta, archiviazione, analisi e trasformazione finalizzata a prendere decisioni operative.

4. Discussione

I nostri risultati mostrano come la Smart Mobility possa aumentare la flessibilità e la mobilità. Nello specifico, in accordo con Boschian et al. e Beyrouy et al. (Beyrouy et al., 2018; Boschian & Paganelli, 2016), si tratta di riduzione dei tempi di attesa e di viaggio. Ciò significa poter raggiungere la destinazione desiderata in modo più semplice e veloce. Questo è un vantaggio per gli utenti, ma

anche un *plus* per le città, che risultano così meglio servite. I risultati ottenuti sulla capillarità dei trasporti integrano la letteratura esistente sull'argomento, che si limita a parlare di un generale miglioramento dell'efficienza del traffico (Beyrouy et al., 2018). In particolare, NFT sottolinea con forza la possibilità di migliorare la capillarità geografica, servire meglio le città che beneficiano di trasporti modulari e offrire una qualità pari a un servizio taxi. Seguendo ma ampliando la letteratura che parla più in generale di efficienza dei trasporti (Ma et al., 2018), gli intervistati hanno sottolineato la flessibilità sia nella scelta del viaggio e della rete di trasporto, sia la possibilità di utilizzare diversi scenari di servizio, a seconda delle esigenze dell'utente e della circostanza. La riduzione dei costi, data dall'efficienza nella gestione, unita alla forte flessibilità, hanno portato sempre più verso un panorama di servizi personalizzati. Concetto legato all'efficienza è sicuramente l'aumento dei profitti degli operatori. Dai risultati ottenuti, emerge come la SM consenta la fornitura di servizi di trasporto flessibili e convenienti riducendo i costi totali della mobilità, in accordo con Pütz et al. (Pütz et al., 2019) e Ma et al. (Ma et al., 2018). Oltre a quanto già presente in letteratura, dalle interviste emerge anche la riflessione relativa alle mancate perdite, grazie a nuovi servizi che consentono il pagamento anche di micro importi, personalizzando il servizio in base alle personali e momentanee esigenze dell'utilizzatore. Dai risultati ottenuti emergono anche interessanti implicazioni pratiche e politiche: la riduzione della necessità per le aziende municipalizzate di sussidi a sostegno dei servizi pubblici, evitando sanzioni per il mancato rispetto di obiettivi relativi a inquinamento/sostenibilità, e possibili risparmi grazie ad una più ampia conoscenza del panorama dei trasporti.

Per quanto riguarda le questioni relative alla sostenibilità, i nostri risultati ne evidenziano un netto miglioramento. Nello specifico, i nostri risultati sono in linea con la letteratura relativa alla riduzione di carburante, energia, consumi ed emissioni (Beyrouy et al., 2018; Edwards et al., 2018; Malone et al., 2014) con un indiscutibile impatto positivo in tema di sostenibilità (Ma et al., 2018). Sembrano esserci nuove riflessioni sulla possibilità futura di ottenere certificazioni di conformità/implementazione dei dati nei bilanci di sostenibilità grazie a dati puntuali che emergono dall'utilizzo di nuove tecnologie proposte.

In tema di sicurezza la letteratura evidenzia che la SM apporti un miglioramento della stessa (Malone et al., 2014). Grazie ai nostri risultati, il tema viene esplorato in modo più approfondito. Gli intervistati riflettono ampiamente sull'utilità di poter monitorare e indirizzare il traffico, per evitare affollamenti, anche alla luce delle recenti epidemie. Inoltre, riflette sull'impatto sulla salute che la mobilità intelligente possa avere. Si potrà, ad esempio, usufruire di servizi di emergenza e salvataggio molto più tempestivi, dotati degli strumenti necessari e specifici al singolo caso.

I nostri risultati relativi alla soddisfazione confermano quanto presentato finora in letteratura (Billot et al., 2014; Leviäkangas & Öörni, 2020). Gli intervistati, infatti, sottolineano, in accordo con studi precedenti, l'offerta di servizi innovativi, una migliore qualità della vita dei cittadini e una migliore esperienza di viaggio. Inoltre, la letteratura riflette anche sul possibile aumento dell'offerta di lavoro (Ma et al., 2018) , tema assente nei nostri risultati. Il tema dell'immagine non è molto sviluppato. I nostri risultati suggeriscono che le realtà di SM godono di una reputazione più *green* rispetto ai fornitori di trasporti ordinari, e questo gli permette di differenziarsi ed emergere rispetto agli altri *player* sul mercato, gestendo tra l'altro i flussi turistici al meglio.

Le problematiche evidenziate dagli studiosi ed emerse dai nostri studi sono spesso comuni: la diffusione non capillare del fenomeno (Karapantelakis & Markendahl, 2017; Kiometzis, 2018; Ma et al., 2018; Pütz et al., 2019), la forte dipendenza dalle normative vigenti e la difficoltà di gestione della *privacy* (Karapantelakis & Markendahl, 2017; Kiometzis, 2018; Ma et al., 2018; Pütz et al., 2019) , un disallineamento dei modelli di *business* (Adner, 2017; Ma et al., 2018; Radziwon & Bogers, 2019), e la difficoltà di coordinare le azioni ed esigenze di numerosi *stakeholder* (Valenza, 2017).

La letteratura sottolinea come le problematiche relative allo sviluppo della SM trovino alla base gli ingenti investimenti necessari ed il rischio di obsolescenza degli strumenti (Sjoberg et al., 2017) . A questo va aggiunta la mancanza di strumenti utili alla previsione certa di costi e dei benefici (McGiffen et al., 2017; Vreeswijk et al., 2014), con conseguente titubanza verso il cambiamento. I nostri risultati confermano queste riflessioni sottolineando uno scetticismo verso soluzioni innovative, o soluzioni mai o poco testate. Ciò si riflette, inoltre, sul fatto che l'efficientamento dei

servizi comporterebbe il trasporto di più persone con meno veicoli, quindi, la vendita di meno materiali/prodotti/servizi sul mercato. Inoltre, una volta a regime, si registrerebbe una riduzione della vendita delle auto private, e questo potrebbe costituire un primo freno commerciale. La letteratura riflette sul fatto che un'ulteriore problematica potrebbe essere l'aumento del lavoro flessibile/lavoro precario emergente (Standing, 2021) , tema non emerso nelle nostre interviste.

5. Conclusioni

Negli ultimi vent'anni il cambiamento climatico, il crescente inquinamento e le questioni energetiche hanno stimolato un crescente interesse verso i temi della sostenibilità. Per riuscire ad ottenere dei cambiamenti importanti non sono sufficienti le azioni dei policy makers, ma è necessario che le imprese si concentrino sul cambiamento dei propri modelli di *business* utilizzando una logica ecosistemica al fine di promuovere un cambiamento culturale nelle logiche imprenditoriali ed economiche locali. La letteratura, infatti, evidenzia come la sfida strategica da vincere non sia tanto rendere le imprese più responsabili nei confronti delle persone, dell'ambiente e dei territori, ma condiviso. In questo senso appare particolarmente rilevante il contesto della Smart Mobility, cardine nella costruzione della Smart City, dove le reti e i servizi tradizionali vengono resi più efficienti attraverso soluzioni digitali a beneficio dei suoi abitanti e delle imprese, grazie alla creazione di valore condiviso.

Come suggerito dalla recente letteratura, la ricerca sui modelli sostenibili dovrebbe andare oltre la questione della redditività economica e della creazione di valore per il cliente, concentrandosi sull'impatto sul proprio ecosistema, sulla società e sul pianeta. Sebbene siano stati condotti studi sulla creazione di valore dal punto di vista dell'ecosistema, le dinamiche sono ancora difficili da comprendere e richiedono ulteriori approfondimenti. Il nostro manoscritto, attraverso un caso studio di cinque attori coinvolti nel SM, ha indagato sui valori generati a livello ecosistemico, indirizzandosi nel campo del SM, uno dei possibili paesaggi innovativi in termini di sostenibilità e *well-being*, con una riflessione su Venezia, *world sustainability capital*.

I risultati del nostro caso studio, pur emergendo dall'analisi di un numero ristretto di campioni analizzati, confermano quanto presente in letteratura, ampliando il campo di analisi e suggerendo azioni proattive (Tabella 2). La SM aumenta la mobilità, offre flessibilità e garantisce maggiore capillarità e personalizzazione del servizio. Allo stesso tempo, consente una riduzione dei costi sia per gli operatori che per gli utenti, diventando sia un'attività economicamente interessante da svolgere per gli imprenditori, sia un panorama positivo per gli Enti Locali, che appaiono più serviti e meno impegnati economicamente grazie ai minori sussidi necessari. Si nota un miglioramento della qualità della vita in generale e nello specifico dell'esperienza di viaggio dell'utente. Indiscutibile risulta essere anche l'impatto positivo sull'ambiente. Si registra una diminuzione dei consumi energetici, di carburante e delle emissioni inquinanti. Tuttavia, ci sono alcuni ostacoli non ancora superati (Tabella 3). Innanzitutto, la sfiducia e lo scetticismo nei confronti degli attori sono sentimenti ancora diffusi. Non meno rilevante è l'interesse economico presente nelle vendite di materiali/servizi, che grazie all'efficientamento tenderà a diminuire, insieme alla difficoltà di catturare la sensibilità su temi/azioni che spesso non derivano da obblighi di legge. Vanno poi fatti i conti con la diffusione ancora frammentaria di queste realtà, spesso causata da normative stringenti, difficoltà di gestione dei dati e problemi di privacy, ma anche dalla frequente necessità di installare hardware o installare app dedicate e dal generale disallineamento dei modelli di *business*.

In questo contesto, quali sono i contributi che Venezia ha dato e può dare? La capitale mondiale della sostenibilità è, come detto, il contesto perfetto per sperimentare idee e soluzioni sostenibili, valide per il suo fragile ecosistema ma allo stesso tempo scalabili, a beneficio dell'intero pianeta. Venezia è una città con un sistema di mobilità unico, determinato dalla complessità generale del contesto ambientale, dall'isola quasi esclusivamente pedonale e dagli ingenti flussi turistici. La nostra ricerca evidenzia come le idee in tema di SM attive a Venezia siano già state fonte di ispirazione per altre città. Inoltre, sono emerse diverse proposte/soluzioni applicabili a Venezia, per preservarne il contesto, ma allo stesso tempo migliorarne le connessioni.

Innanzitutto, sarebbe utile procedere in futuro allo studio di un campione più ampio *stakeholder*, con ruoli diversi all'interno dell'ecosistema di SM. Ciò appare oggi difficile dato l'argomento ancora innovativo e poco conosciuto. Una diffusa alfabetizzazione sui benefici e sulle potenzialità della SM potrebbe certamente essere la soluzione all'attuale sfiducia e scetticismo. Non meno importanti sarebbero gli interventi normativi, che dovrebbero accompagnare, di pari passo, il complesso sviluppo del fenomeno.

È quindi necessario che tutti gli attori di questo complesso ecosistema uniscano le forze per superare gli ostacoli attualmente presenti, avvicinandosi sempre più agli obiettivi di sostenibilità e tutela del territorio, ormai imperativo per tutti noi, migliorando allo stesso tempo la qualità della vita ed in generale, il *well-being*.

Tabella 2: Sintesi delle possibili potenzialità dello sviluppo di ecosistemi di mobilità intelligente emerse dalle interviste

POTENZIALITA'	FLESSIBILITA'/ EFFICIENZA	Riduzione dei tempi di attesa e di viaggio
		Aumento nella capillarità dei trasporti
		Riduzione dei costi
		Aumento dei profitti
	SOSTENIBILITA'	Riduzione dell'impronta ecologica (meno consumi ed emissioni)
		Riduzione di utilizzo di carburante, energia
		Possibilità futura di ottenere certificazioni
	SICUREZZA	Possibilità di monitoraggio e indirizzo del traffico, per evitare affollamenti
		Possibilità di usufruire di servizi di emergenza più tempestivi e dotati di strumenti ad hoc
	SODDISFAZIONE/ IMMAGINE	Offerta di servizi innovativi, migliore qualità della vita dei cittadini e migliore esperienza di viaggio
		Reputazione più <i>green</i>

Fonte: elaborazione degli autori

Tabella 3: Sintesi delle possibili problematiche dello sviluppo di ecosistemi di mobilità intelligente emerse dalle interviste

PROBLEMATICHE	Diffusione non capillare del fenomeno
	Forte dipendenza dalle normative vigenti
	Difficoltà di gestione della privacy
	Disallineamento dei modelli di business
	Difficoltà di coordinare le azioni ed esigenze di numerosi <i>stakeholder</i>
	Ingenti investimenti necessari ed il rischio di obsolescenza degli strumenti
	Mancanza di strumenti utili alla previsione certa di costi e benefici
	Scetticismo verso soluzioni innovative, o soluzioni mai o poco testate
	Freno commerciale dato dalla riduzione della vendita di auto private

Fonte: elaborazione degli autori

Ringraziamenti

Il paper è stato realizzato nell'ambito del progetto finanziato dall'Unione Europea - Next Generation EU – Progetto “GRINS - Growing Resilient, INclusive and Sustainable” (PE0000018), PNRR – PE9 - Missione 4, C2, Investimento 1.3. I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione Europea o della Commissione Europea. Né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere ritenute responsabili per essi.

This paper was developed within the project funded by Next Generation EU - “GRINS - Growing Resilient, INclusive and Sustainable” project (PE0000018), National Recovery and Resilience Plan (NRRP) – PE9 - Mission 4, C2, Intervention 1.3”. The views and opinions expressed are only those of the authors and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Commission. Neither the European Union nor the European Commission can be held responsible for them.

Riferimenti

Adner, Ron. 2017. “L’ecosistema come struttura: un costrutto attuabile per la strategia”. *Giornale di gestione* 43 (1): 39–58.

Pantelis N Biskas. 2022. "Quadro del modello di business della ricarica intelligente per aggregatori di veicoli elettrici". *Energia applicata* 328: 120179.

Albino, Vito, Umberto Berardi, and Rosa Maria Dangelico. 2015. "Città intelligenti: definizioni, dimensioni, prestazioni e iniziative". *Journal of Urban Technology* 22 (1): 3–21.

Allam, Zaheer e Peter Newman. 2018. "Ridefinire la Smart City: cultura, metabolismo e governance". *Città intelligenti* 1 (1): 4–25.

Beyrouthy, KE, E Löhr, T Nokes, C Brannigan, S Levin, M Biedka, H Figg e N Asselin-Miller. 2018. "Studio di supporto per la valutazione dell'impatto dei sistemi di trasporto intelligenti cooperativi". *Tecnologia. Rappresentante*.

Biancone, Paolo, Valerio Brescia, Davide Calandra, and Federico Lanzalonga. 2021. "Economia circolare nell'industria automobilistica: imparare dal passato per gestire i passi futuri nella tecnologia: un'analisi bibliometrica". *Giornale internazionale di scienze aziendali e gestionali*

11

(1):

73–97.

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=161709923&site=ehost-live>.

Billot, Romain, Nour-Eddin El Faouzi, Maxime Guériau e Julien Monteil. 2014. "I C-ITS possono portare all'emergere della gestione del traffico 2.0?" Nella *17a conferenza internazionale IEEE sui sistemi di trasporto intelligenti (ITSC)*, 483–88. IEEE.

Biloslavo, Roberto, Carlo Bagnoli, and David Edgar. 2018. "Una prospettiva eco-critica sui modelli di business: il triangolo del valore come approccio per colmare il divario di sostenibilità". *Journal of Cleaner Production* 174: 746–62.

Bıyık, Can, Ahmad Abareshi, Alexander Paz, Rosa Arce Ruiz, Rosaria Battarra, Christopher DF

Rogers e Carmen Lizarraga. 2021. "Adozione della mobilità intelligente: una revisione della letteratura". *Journal of Open Innovation: tecnologia, mercato e complessità* 7 (2): 146.

Favori, Frank, Carlos Montalvo, Jaco Quist e Marcus Wagner. 2013. "Innovazione sostenibile, modelli di business e performance economica: una panoramica". *Journal of Cleaner Production* 45: 1–8.

Boschian, Valentina e Paolo Paganelli. 2016. "Modelli di business per le ICT avanzate nella logistica". *Contributi alla scienza della gestione* , 15 – 51. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17419-8_2.

Calandra, Davide, Silvana Secinaro, Maurizio Massaro, Francesca Dal Mas, and Carlo Bagnoli. 2022. "Il collegamento tra modelli di business sostenibili e Blockchain: un approccio a più casi di studio". *Strategia aziendale e ambiente* .

Calandra, Davide, Tawei Wang, Massimo Cane, and Simona Alfiero. 2023. "Gestione delle sfide della mobilità dell'idrogeno: una revisione sistematica della letteratura". *Journal of Cleaner Production* 410: 137305. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137305>.

Casagrande, Marco. 2016. "Patrimonio, turismo e demografia nella città insulare di Venezia: spopolamento e patrimonializzazione". *Studi sulle isole urbane* 2 (1): 121–41.

Castellano, Nicola e Carsten Felden. 2021. "Sistemi di controllo di gestione per la sostenibilità e sostenibilità dei sistemi di controllo di gestione". *Controllo di gestione* , n. 2021/2.

Città di Venezia. 2022. "A Palazzo Ducale Presentata La Fondazione 'Venezia Capitale Mondiale Della Sostenibilità.'" LIVE, Cosa Succede in Città. 2022. <https://live.comune.venezia.it/it/presentata-la-fondazione-venezias-capitale-mondiale-della-sostenibilita>.

Colglazier, William. 2015. "Agenda per lo sviluppo sostenibile: 2030". *Scienza* 349 (6252): 1048–

- Dal Mas, Francesca, Helena Biancuzzi, Maurizio Massaro, Amelia Barcellini, Lorenzo Cobianchi e Luca Miceli. 2020. "Traduzione della conoscenza in oncologia. un caso di studio." *Giornale elettronico di gestione della conoscenza* 18 (3): 212–23.
<https://doi.org/10.34190/EJKM.18.03.002>.
- Dal Mas, Francesca, Helena Biancuzzi, Maurizio Massaro, and Luca Miceli. 2020. "Adozione di un approccio alla traduzione della conoscenza nella coproduzione sanitaria. Un caso di studio." *Decisione di gestione* 58 (9): 1841–1862. <https://doi.org/10.1108/MD-10-2019-1444>.
- Dentamaro, Vincenzo, Domenico Colucci, and Pasquale Ambrosini. 2014. "Nextome: sistema di posizionamento e navigazione per interni". *Concorso Microsoft per la localizzazione indoor* .
- Docherty, Iain, Greg Marsden e Jillian Anable. 2018. "La governance della mobilità intelligente". *Ricerca sui trasporti Parte A: Politica e pratica* 115: 114–25.
- Edvinsson, Leif, Francesca Dal Mas, Patricia Ordóñez De Pablos, Maurizio Massaro e John Dumay. 2022. "Da un'economia della conoscenza basata sul valore a un'economia del valore. Nuove riflessioni e prospettive sulla ricerca sul capitale intellettuale". *Giornale internazionale di apprendimento e capitale intellettuale* 19 (1): 83–101.
- Edwards, S, G Hill, P Goodman, P Blythe, P Mitchell e Y Huebner. 2018. "Quantificazione dell'impatto di una distribuzione ITS cooperativa nel mondo reale in più città". *Ricerca sui trasporti Parte A: politiche e pratiche* 115: 102–13.
- Commissione europea. 2023a. "Standard di prestazione sulle emissioni di CO₂ per auto e furgoni." 2023. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2-emission-performance-standards-cars-and-vans_en.
- . 2023b. "Città intelligenti". Commissione europea. 2023. <https://commission.europa.eu/eu->

- Faber, Anne, Sven-Volker Rehm, Adrian Hernandez-Mendez e Florian Matthes. 2018. "Modellazione e visualizzazione degli ecosistemi aziendali di mobilità delle città intelligenti: approfondimenti da un caso di studio". *Informazione* . <https://doi.org/10.3390/info9110270>.
- Faria, R, L Brito, K Baras e J Silva. 2017. "Mobilità intelligente: un sondaggio". Nel *2017 Conferenza internazionale sull'Internet delle cose per la comunità globale (IoTGC)* , 1–8. <https://doi.org/10.1109/IoTGC.2017.8008972>.
- Gabri, Jennifer. 2014. "Ambienti di programmazione: ambientalità e rilevamento dei cittadini nella città intelligente". *Ambiente e pianificazione D: Società e spazio* 32 (1): 30–48.
- Gecchelin, Tommaso e Jeremy Webb. 2019. "Sistemi di trasporto modulari dinamici per la condivisione dei viaggi". *Analisi economica e politica* 61: 111–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eap.2018.12.003>.
- Golafshani, N. 2013. "Comprendere l'affidabilità e la validità nella ricerca qualitativa". *Il rapporto qualitativo* 8 (4): 597–606.
- Goncearuc, Andrei, Nikolaos Sapountzoglou, Cedric De Cauwer, Thierry Coosemans, Maarten Messagie e Thomas Crispeels. 2022. "Un approccio integrativo per la modellazione aziendale: applicazione al mercato della ricarica dei veicoli elettrici". *Giornale di ricerca aziendale* 143: 184–200. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.077>.
- Göthlich, Stephan E e Hagen R Wenzek. 2004. "Principi alla base degli ecosistemi aziendali". *Istituto per il valore aziendale* .
- Graziano, Marcello. 2019. "La partecipazione è il carburante". *Natura Energia* 4 (12): 1012–13.
- Gummesson, Evert. 2006. "Ricerca qualitativa nel management: affrontare la complessità, il contesto

Hartigh, Erik Den e Ton Van Asseldonk. 2004. “Ecosistemi aziendali: un quadro di ricerca per indagare la relazione tra struttura di rete, strategia aziendale e modello di diffusione dell’innovazione”. Nell’incontro *annuale di Eccon 2004: Co-Jumping on a Trampoline, Paesi Bassi* .

Iansiti, Marco e Roy Levien. 2004. “Il vantaggio chiave di volta”. *Stampa della Harvard Business School, Boston* .

Jacobides, Michael G, Carmelo Cennamo e Annabelle Gawer. 2018. “Verso una teoria degli ecosistemi”. *Giornale di gestione strategica* 39 (8): 2255–76.

Jenner, Bryan, Uwe Flick, Ernst von Kardoff e Ines Steinke. 2004. *Un compagno alla ricerca qualitativa* . Saggio.

Karapantelakis, Athanasios e Jan Markendahl. 2017. “Sfide per lo sviluppo del business ICT nei sistemi di trasporto intelligenti”. Nel *2017 Modelli di business, utenti e reti dell’Internet delle cose* , 1–6. IEEE.

Kazemzadeh, Khashayar e Prateek Bansal. 2021. "Comfort di navigazione della bici elettrica nelle folle pedonali". *Città e società sostenibili* 69: 102841.

Kiometzis, Michael. 2018. “Considerazioni sulla privacy per i C-ITS e il veicolo connesso”. Nella *presentazione al 9° workshop ETSI ITS* , 6–8.

Kley, Fabian, Christian Lerch e David Dallinger. 2011. “Nuovi modelli di business per le auto elettriche: un approccio olistico”. *Politica energetica* 39 (6): 3392–3403.

Krippendorff, Klaus. 2018. *Analisi del contenuto: un'introduzione alla sua metodologia* . Pubblicazioni sagge.

Lanzalonga, Federico, Michele Oppioli, Francesca Dal Mas, and Silvana Secinaro. 2023. “Droni a

Venezia: esplorazione delle applicazioni di modelli di business per una mobilità dirompente e la proposta di valore delle parti interessate”. *Journal of Cleaner Production* 423: 138764. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138764>.

Leviäkangas, Pekka e Risto Öörni. 2020. “Dai modelli di business alle reti del valore e agli ecosistemi aziendali: cosa significa per l’economia e la governance del sistema dei trasporti?” *Politica sui servizi di pubblica utilità* 64: 101046. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jup.2020.101046>.

Loidl, Martin, Ursula Witzmann-Müller e Bernhard Zagel. 2019. "Un quadro spaziale per la pianificazione di sistemi di bike sharing basati su stazioni". *Revisione europea della ricerca sui trasporti* 11: 1–12.

Ma, Yuge, Ke Rong, Diana Mangalagiu, Thomas F Thornton e Dajian Zhu. 2018. “Co-evoluzione tra sostenibilità urbana e innovazione dell’ecosistema aziendale: prove dal settore della mobilità condivisa a Shanghai”. *Journal of Cleaner Production* 188: 942–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.323>.

Malone, Kerry, Jeroen Hogema, Satu Innamaa, Stefan Hausberger, Martin Dippold, Martijn van Noort, Erica de Feijter, Pirkko Rämä, Elina Aittoniemi e Thomas Benz. 2014. “Valutazione dell’impatto e percezione degli utenti dei sistemi cooperativi: risultato di DRIVE C2X D11. 4.”

Marinov, Marin, Kaushik Mysore e Benjamin Wood. 2020. “Uno Studio Sulle Emissioni Di Gas Serra, Analizzando Il Potenziale Di Cinque Sistemi Ferroviari Di Trasporto Passeggeri per Raggiungere Gli Obiettivi Dell'ue.” *IF Ingegneria Ferroviaria* 75 (2): 81–103.

Martino, Angelo e Davide Fiorello. 2012. “Come Riusciremo a Ridurre Le Emissioni Di Gas Serra Nel Settore Dei Trasporti.” *Consumatori, Diritti e Mercato* 2.

Massaro, Maurizio, Francesca Dal Mas, and Carlo Bagnoli. 2022. “Imprenditorialità morale accademica e traduzione della conoscenza per trasformare le crisi in opportunità: il caso di

Massaro, Maurizio, Francesca Dal Mas, Charbel Jose Chiappetta Jabbour, and Carlo Bagnoli. 2020.

"Criptoeconomia e nuovi modelli di business sostenibili: riflessioni e proiezioni utilizzando un'analisi di un caso di studio". *Responsabilità sociale d'impresa e gestione ambientale* 27 (5): 2150–60.

Massaro, Maurizio, John Dumay, and Carlo Bagnoli. 2019. "Trasparenza e uso retorico delle citazioni a Robert Yin nella ricerca sui casi di studio". *Meditari Accountancy Research* 27 (1): 44–71.

Massaro, Maurizio, John Dumay, Andrea Garlatti, and Francesca Dal Mas. 2018. "Il punto di vista dei professionisti sul capitale intellettuale e la sostenibilità: da una prospettiva basata sulle prestazioni a una basata sul valore". *Giornale del capitale intellettuale* .

Massaro, Maurizio, Silvana Secinaro, Francesca Dal Mas, Valerio Brescia, and Davide Calandra. 2021. "Industria 4.0 ed economia circolare: un'analisi esplorativa delle prospettive accademiche e dei professionisti". *Strategia aziendale e ambiente* 30 (2): 1213–31.

McGiffen, Tom Glenn, Sven Beiker e Arogyaswami Paulraj. 2017. "Motivare l'implementazione della rete: comunicazioni veicolari". *Rivista Ieee Vehicular Technology* 12 (3): 22–33.

Metropolitano.it. 2019. "Dove Acqua e Terra Si Incontrano. Il Trasporto Pubblico Integrato Di Mestre e Venezia. Un Unicum Al Mondo". 2019. <https://www.metropolitano.it/trasporto-pubblico-veneziano/>.

Moallemi, Enayat A, Shirin Malekpour, Michalis Hadjikakou, Rob Raven, Katrina Szetey, Mehran Mahdavi Moghadam, Reihaneh Bandari, Rebecca Lester e Brett A Bryan. 2019. "Agenda locale 2030 per lo sviluppo sostenibile". *The Lancet Planetary Health* 3 (6): e240–41.

Moore, James F. 1993. "Predatori e prede: una nuova ecologia della competizione". *Harvard Business Review* 71 (3): 75–86.

———. 1996. “La morte della concorrenza. Leadership e strategia nell’era degli ecosistemi aziendali.

New York, Harper Business”, 9, 25, 26.

———. 1998. "L'ascesa di una nuova forma societaria". *Washington trimestrale* 21 (1): 167–81.

———. 2006. "Ecosistemi aziendali e punto di vista dell'azienda". *Il Bollettino Antitrust* 51 (1): 31–75.

———. 2013. *Scopo condiviso: mille ecosistemi aziendali, una comunità connessa e il futuro* . Crea una piattaforma di pubblicazione spaziale.

OCSE. 2014. *Il costo dell'inquinamento atmosferico* .

<https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264210448-it>.

Ozpinar, A. 2023. "Una mobilità iper-integrata come servizio (MaaS) per la ludicizzazione e un quadro di architettura aziendale del mercato del carbonio per un ambiente sostenibile". *Energie* 16 (5). <https://doi.org/10.3390/it16052480>.

Paiva, Sara, Mohd A Ahad, Gautami Tripathi, Noushaba Feroz e Gabriella Casalino. 2021.

"Tecnologie abilitanti per la mobilità urbana intelligente: tendenze, opportunità e sfide recenti". *Sensori* . <https://doi.org/10.3390/s21062143>.

Papathanasiou-Zuhr, Dorothea, Aldo di Russo e Konstadinos Kutsikos. 2018. “Imprenditorialità

culturale basata sull'esperienza: modelli di business e sviluppo regionale nel 'mondo di Federico II Hohenstaufen”. *Imprenditorialità nella cultura e nelle industrie creative: prospettive di aziende e regioni* , 327–40.

Payet, Karine, Mathieu Rouget, Karen J Esler, BELINDA Reyers, Tony Rebelo, Mark W Thompson

e Jan HJ Vlok. 2013. “Effetto della copertura del territorio e della mappatura dell’ecosistema sulla valutazione del rischio dell’ecosistema nel Little Karoo, Sud Africa”. *Biologia della conservazione* 27 (3): 531–41.

la concettualizzazione della diversità esterna di un'organizzazione". In *Atti della conferenza sulla complessità, scienza e società*, 11–14. Liverpool, Gran Bretagna.

Piattaforma, CITS. 2017. "Relazione finale sulla fase II della piattaforma C-ITS". *Commissione europea: Bruxelles, Belgio*.

Pulkkinen, Jukka, Jari Jussila, Atte Partanen, Igor Trotskii e Aki Laiho. 2019. "Mobilità intelligente: servizi, piattaforme ed ecosistemi". *Revisione sulla gestione dell'innovazione tecnologica* 9 (9). <https://timreview.ca/article/1265>.

Pütz, Fabian, Finbarr Murphy, Martin Mullins e Lisa O'Malley. 2019. "Veicoli automatizzati connessi e assicurazioni: analisi della futura struttura del mercato dal punto di vista dell'ecosistema aziendale". *La tecnologia nella società* 59: 101182.

Radziwon, Agnieszka e Marcel Bogers. 2019. "Innovazione aperta nelle PMI: esplorare le relazioni interorganizzative in un ecosistema". *Previsioni tecnologiche e cambiamento sociale* 146: 573 – 587. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.021>.

Regione Veneto - Sistema statistico regionale. 2023. "Movimento Turistico Nel Veneto per Comune". 2023.

https://statistica.regione.veneto.it/jsp/turismo_comune6.jsp?anno=2022&provenienza=0&x1=5®ione=27042+-+Venezia&B1=Visualizza+in+Html.

Ritala, Paavo, Laura Albareda e Nancy Bocken. 2021. "Creazione e appropriazione di valore in ambito economico, sociale e ambientale: riconoscere e risolvere le asimmetrie istituzionalizzate". *Journal of Cleaner Production* 290: 125796. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125796>.

Rong, Ke e Yongjiang Shi. 2014. *Ecosistemi aziendali: costrutti, configurazioni e processo di*

Ruiz-Mallén, Isabel e María Heras. 2020. "Quale sostenibilità? I percorsi degli istituti di istruzione superiore per raggiungere gli obiettivi dell'Agenda 2030". *Sostenibilità* 12 (4): 1290.

Ruzza, Daniel, Francesca Dal Mas, Maurizio Massaro, and Carlo Bagnoli. 2020. "Il ruolo della Blockchain per la valorizzazione del capitale intellettuale e l'innovazione del modello di business". In *Capitale intellettuale nell'economia digitale* , 256–65. Routledge.

Schneider, Sabrina, Michael Leyer e Mary Tate. 2020. "L'impatto trasformativo della tecnologia Blockchain su modelli di business ed ecosistemi: una simbiosi di agenti umani e tecnologici". *Transazioni IEEE sulla gestione dell'ingegneria* 67 (4): 1184–95.
<https://doi.org/10.1109/TEM.2020.2972037>.

Sebastian, Ina, Jeanne Ross, Cynthia Beath, Martin Mocker, Kate Moloney e Nils Fonstad. 2017. "Come le grandi vecchie aziende affrontano la trasformazione digitale". *MIS trimestrale esecutivo* 16 (3): 197–213.

Secinaro, Silvana, Valerio Brescia, Davide Calandra, and Paolo Biancone. 2020. "Impiego dell'analisi bibliometrica per identificare modelli di business adatti per le auto elettriche". *Giornale di produzione più pulita* 264: 121503.

———. 2021. "Verso un modello ibrido per la gestione delle iniziative di Smart City". *Città* 116: 103278.

Secinaro, Silvana, Davide Calandra, Federico Lanzalonga, and Alberto Ferraris. 2022. "Comportamenti dei consumatori dei veicoli elettrici: mappare il campo e fornire un programma di ricerca". *Giornale di ricerca aziendale* 150: 399–416.

Si, Steven, Hui Chen, Wan Liu e Yushan Yan. 2021. "Innovazione dirompente, modello di business ed economia della condivisione: i casi di bike sharing in Cina". *Decisione di gestione* 59 (11):

- Sjoberg, Katrin, Peter Andres, Teodor Buburuzan e Achim Brakemeier. 2017. “Sistemi di trasporto intelligenti cooperativi in Europa: stato di implementazione attuale e prospettive”. *Rivista IEEE Vehicular Technology* 12 (2): 89–97.
- Snihur, Yuliya e Nancy Bocken. 2022. “Un appello all’azione: l’impatto dell’innovazione del modello di business sugli ecosistemi aziendali, sulla società e sul pianeta”. *Pianificazione a lungo termine* 55 (6). <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2022.102182>.
- Snihur, Yuliya, Christoph Zott e Raphael Amit. 2021. "Gestire il dilemma dell'appropriazione del valore nell'innovazione del modello di business". *Scienza della strategia* 6 (1): 22–38.
- Sochor, Jana, Hans Arby, IC MariAnne Karlsson e Steven Sarasini. 2018. “Un approccio topologico alla mobilità come servizio: uno strumento proposto per comprendere requisiti ed effetti e per favorire l’integrazione degli obiettivi sociali”. *Ricerca in attività e gestione dei trasporti* 27: 3–14.
- Spaniol, M. J., & Rowland, N. J. (2022). Business ecosystems and the view from the future: The use of corporate foresight by stakeholders of the Ro-Ro shipping ecosystem in the Baltic Sea Region. *Technological Forecasting and Social Change*, 184, 121966.
- Spanò, Rosanna, Maurizio Massaro, and Silvia Iacuzzi. 2021. "Blockchain per la creazione di valore nel settore sanitario". *Tecnovazione* , 102440.
- In piedi, ragazzo. 2021. *La corruzione del capitalismo: perché i rentier prosperano e il lavoro non paga* . Pubblicazione di Biteback.
- Sui, Daniel Z. 2007. “Sistemi di informazione geografica e geografia medica: verso una nuova sinergia”. *Bussola geografica* 1 (3): 556–82.
- Tafti, Saeed Fallah, Asadollah Kordnaeij, Seyed Hamid Khodadad Hoseini e Majid Jamali. 2015.

“L’ecosistema aziendale come nuovo approccio alla strategia”. *Revisione delle scienze gestionali e amministrative* 4 (1): 198–205.

Tomaszewska, Ewelina Julita e Adrian Florea. 2018. “Mobilità urbana intelligente nella letteratura scientifica: analisi bibliometrica”. *Ingegneria gestionale nella produzione e nei servizi* 10 (2): 41–56.

Toniolo, Korinzia, Eleonora Masiero, Maurizio Massaro, and Carlo Bagnoli. 2020. "Modelli di business sostenibili e intelligenza artificiale: opportunità e sfide". *Conoscenza, persone e trasformazione digitale: approcci per un futuro sostenibile* , 103–17.

“Trasporto Pubblico. Una Città Unica Al Mondo.” 2023. Il Sito Turistico Ufficiale Della Città Di Venezia. 2023. <https://www.veneziaunica.it/it/content/trasporto-pubblico>.

Vanolo, Alberto. 2014. “Smartmentality: la Smart City come strategia disciplinare”. *Studi urbani* 51 (5): 883–98.

VeniSIA. 2023. “VeniSIA, La Più Antica Città Del Futuro”. 2023. <https://www.venisia.org/it/>.

Vreeswijk, Jaap, Isabel Wilmink, Philipp Gilka, Guillaume Vernet, Luisa Andreone, Jean-Charles Pandazis, Philipp Themann e Paul Mathias. 2014. “Problemi di implementazione dei C-ITS: barriere e possibili soluzioni”.

VSF. 2023. “Fondazione Venice World Sustainability Capital”. 2023. <https://vsf.foundation/>.

Weiller, Claire e Andy Neely. 2014. "Modelli di business per i veicoli elettrici: lezioni dall'ecosistema giapponese dei veicoli elettrici". In *Modelli di business dei veicoli elettrici: prospettive globali* , 197–213. Springer.

Wu, Yung-Tsan, Cheng-Wen Ho, Yi-Ling Chen, Tsung-Ying Li, Kuei-Chen Lee e Liang-Cheng Chen. 2014. "Stimolazione con radiofrequenza pulsata guidata da ultrasuoni del nervo soprascapolare per la capsulite adesiva: uno studio prospettico, randomizzato e controllato".

Yin, Robert K. 2018. *Ricerca e applicazioni di casi di studio: progettazione e metodi* . Libri saggi.

Zanini, Sara. 2017. “Pressioni turistiche e spopolamento a Cannaregio: effetti del turismo di massa sul patrimonio culturale veneziano”. *Giornale di gestione del patrimonio culturale e sviluppo sostenibile* .

Zheng, Chuanjun, Jingfeng Yuan, Lei Zhu, Yajing Zhang e Qihu Shao. 2020. “Dal digitale al sostenibile: una revisione scientometrica della letteratura sulle città intelligenti tra il 1990 e il 2019”. *Giornale di produzione più pulita* 258: 120689.

Zuev, Dennis, David Tyfield e John Urry. 2019. “Dov’è la politica? Mobilità della bici elettrica nella Cina urbana e nel governo civilizzato”. *Innovazione ambientale e transizioni sociali* 30: 19–32.

Appendice 1: Documento condiviso durante le interviste per la raccolta dati

Il tuo ecosistema aziendale	Orchestratore:
	Realtà satellitare:
	Cliente:
	Soggetto interessato:
Come è nata la vostra realtà?	
Qual è la Vostra <i>mission</i>?	
Descrizione dell'attività della <i>startup</i>	
Sede della <i>startup</i> e raggio d'azione	
Secondo Voi sarebbe possibile inserire il Vostro prodotto in un ecosistema come quello di Venezia?	
Venezia è stata per Voi fonte di ispirazione/stimolo?	

Assessing the Multifacetedness of Greenwashing: Implications for Consumers, Companies and Societies

Marco Valerio Rossi*

Department of Business Studies, Roma Tre University, Rome, Italy
Email: marcovalerio.rossi@uniroma3.it
ORCID ID: orcid.org/0000-0002-0626-9890

Francesca Faggioni

Department of Business Studies, Roma Tre University, Rome, Italy
Email: francesca.faggioni@uniroma3.it
ORCID ID: orcid.org/0000-0002-2542-1907

Alfredo Sagona

Alumni, Department of Political Sciences, LUISS Guido Carli University, Rome, Italy
Email: alfred.sagona@gmail.com

Andrea Sestino

Faculty of Economics, Medicine & Surgery, Dept. of Economics and Management, Catholic University of Sacred Heart, Rome, Italy
Department of Management, LUISS Guido Carli University, Rome, Italy
E-mail: andrea.sestino@unicatt.it
ORCID ID: orcid.org/0000-0003-2648-4093

*Corresponding author

Abstract

Purpose. This paper systematically reviews the current literature on Greenwashing, aiming to organize existing knowledge on the phenomenon. The research investigates and categorizes the main sub-topics within the broader realm of greenwashing, providing deeper insights and suggesting areas for future research.

Design/methodology/approach. Employing a qualitative design and Latent Dirichlet Allocation (LDA) analysis, a systematic literature review has been conducted, analyzing a dataset of 1,846 original contributions.

Findings. The analysis identified six sub-topics of greenwashing and three macro-categories: 1) Business-related effects, such as impacts on business credibility and brand; 2) Consumer-related effects, including implications for human rights and consumptions; and 3) Social-related effects, encompassing greenwashing regulation and its relationship with Corporate Social Responsibility. The study concludes by discussing implications for consumers, managers, and policymakers.

Originality/value. Unlike previous systematic reviews of Greenwashing concept, this study focuses on establishing a comprehensive and holistic framework of the main aspects within this field of research, rather than analyzing just specific sub-elements.

Keywords

greenwashing; corporate credibility; trust; corporate social responsibility; environmental concern; brand image; consumers; consumption

Doi: 10.5281/zenodo.12683323

1. Introduction

Greenwashing is a communication strategy adopted by companies and other organizations in their corporate social campaigns (de Freitas Netto et al., 2020; Glavas et al., 2023). Such communication strategies consist in communicating environmental-compliant organizations' behavior to create a positive perception of such companies among its stakeholders (e.g., institutions, companies, citizens, consumers, and so on), and thus, an ecologically responsible image among their audience even if accompanied by negative conduct and behaviors capable of damaging the surrounding environment (Torelli et al., 2020).

More specifically, organizations practicing greenwashing spend more time and money on marketing themselves as environmentally friendly than on minimizing their environmental impact (Szabo & Webster, 2021). Thus, it is a deceitful marketing gimmick intended to mislead consumers who prefer to buy goods and services from environmentally conscious brands (Urbański & Ul Haque, 2020; Sestino et al., 2023). To clarify, some typical examples of greenwashing practices may refer to the simplest, such as the use of images of leaves, animals, green packaging, and so on in brand communication strategies, or more severe, such as misleading labels, or, worst, fake cheating emissions tests (Glavas et al., 2023).

The issue of greenwashing is currently damaging markets all around the world; for instance, 68% of the U.S. CEOs affirmed that their companies are guilty of greenwashing (Google Cloud, 2022), and about 42% of green claims in Europe related to business communication campaigns are likely to be exaggerated, false, or deceptive (European Commission, 2022). Negatively, greenwashing practices have a negative effect on economic systems, innovation, and healthy competition; for instance, the resources spent on making something look environmentally friendly may, in turn, be used to innovate to achieve real and lasting results in terms of environmental impact.

Moreover, greenwashing may negatively affect employees, as they are unwilling to engage in unethical and immoral behavior (Walker & Wan, 2012). Thus, there is a clash between employees' moral foundations and their company's irresponsible behavior, as appraisal and moral foundation theories suggest. Furthermore, from a marketing perspective, greenwashing practices may have negative effects on consumption. First, previous literature has already explained how such practices may positively affect consumers' green skepticism, while it has a negative impact on purchase intention (Leonidou & Skarmeas, 2017; Skarmeas et al., 2018), individuals' green trust (Chen & Chang, 2013), organizational credibility, perceived company performance, and the market value of the brand (Nyilasy et al., 2014). Furthermore, consumers must be aware of greenwashing or when a company provides false or misleading information that is more environmentally conscious than they really are. The relevant issue is that these claims are unethical and thus may create more harm to the environment because they imply an overall negative impact on consumers, businesses, and the environment and compromise a range of ethical values of a business (Zych et al., 2021). Based on such premises, during the last few years, greenwashing as a phenomenon has captured researcher, policymakers, and practitioners' attention, together with massive scientific production, resulting in a disorganized knowledge of the matter, because building a corpus of knowledge derived from a multidisciplinary perspective.

Recently, research on greenwashing has grown, focusing especially on the unethical practices by organizations that falsely portray their products, services, or policies as environmentally friendly, also calling for future research on this domain (Free et al., 2024). Scholars are delving into the psychological and behavioral impacts of greenwashing on consumers, examining how misleading environmental claims can erode trust and alter purchasing behaviors (e.g., as in Bowen & Aragon-Correa Mangini, 2014; Mangini et al., 2020; Sestino & Sagona, 2024). Furthermore, interdisciplinary research is exploring the regulatory and policy frameworks needed to combat greenwashing, emphasizing the role of stricter enforcement and clearer guidelines (Kurpierz & Smith, 2020).

Based on the aforementioned contents, this study sheds light on the negative effects of greenwashing practices by answering the following research question:

RQ. *What is the fundamental dealing with Greenwashing practices effects, and what are the most suitable recommendation for marketers, managers and policymakers to mitigate such effects?*

Through a qualitative research design, a systematic literature review has been conducted, by implementing a combination of established machine learning algorithms (specifically Latent Dirichlet Allocation, and hierarchical clustering), in the attempt to design the most human-meaningful topic structures. The analysis has been conducted on a corpus of 1,846 article journals. Findings shed light on six final fundamental topics, which we grouped into *Business-related effects* (i.e., 1) Effects of greenwashing practices on companies' credibility; 2) Effects of greenwashing practices on brand), *Consumers-related effects* (i.e., 3) Effects of greenwashing practices on human rights; 4) Effects of greenwashing practices on consumers and consumption), and *Social-related effects* (i.e., 5) Greenwashing regulation; and 6) Greenwashing and Corporate Social Responsibility).

The paper is organized as follows: In the following section we detailed the proposed methodological approach; Next, in the third section, we analyzed the obtained findings by providing the results of the topic modeling analysis and its network visualization, to then deeply discuss each topic, to shed lights on current issues, practices, and challenges. Finally, in the last section, we offer some conclusions together with discussing the main limitations of our research.

2. Material

To address the proposed research questions, a structured analytical approach aimed at detecting meaningful trends has been implemented. Similarly, to previous studies (e.g., Blei et al., 2003; De Mauro et al., 2019; Sestino & De Mauro, 2022), a literature review has been conducted accordingly on an original combination of established machine learning algorithms, in terms of Latent Dirichlet Allocation - LDA, and hierarchical clustering, aimed at designing human-meaningful topic structures based on the discovered research papers.

Latent Dirichlet Allocation (LDA) is a generative probabilistic model employed for topic modeling and uncovering latent structures in large text bodies (Blei et al., 2003): It operates by assuming that documents are mixtures of topics, where each topic is characterized by a distribution of words (De Mauro et al., 2019). Through iterative algorithms such as Gibbs sampling or variational inference, LDA estimates the probability distributions of topics within documents and words within topics. This method is particularly advantageous for literature reviews and cluster analysis, as it facilitates the identification of underlying themes and patterns across vast amounts of unstructured textual data. By organizing literature into coherent clusters of related topics, LDA aids researchers in synthesizing existing knowledge and pinpointing gaps or emerging trends within a given field.

Such approach consisted in five consequent phases namely: 1) Keyword definitions; 2) Database extraction; 3) Data preparation; 4) LDA launching; 5) Data analysis and topic modelling. Moreover, to increase comprehensibility and readability, together the topic discussion phase, we also performed a further phase of data visualization (i.e., network visualization, and word cloud simple analysis) in the attempt to identify more easily patterns, trends and outliers in the findings.

Phase 1: Keywords Definition

Our analysis begun by defining a list of specific keywords related to the phenomenon under investigation (e.g., as for “greenwashing”, “sustainability”, “ethic”, and so on) to catch the most relevant contributions that may appear in international peer-reviewed journals related both to management, and marketing, and social impacts. We finally focused on 10 keywords and their combination.

Phase 2: Database Extraction

In the second phase, by using the selected keywords, a query has been launched to mine the Scopus database in the attempt to extract those contributions and documents dealing with both new greenwashing practices and their effects on management, marketing, and regulation strategies together with the effects on stakeholders, and specifically on final consumers. Importantly, to ensure the largest number of contributions collected we forced the co-presence of the terms into the papers’ titles, abstract, keywords and in the full body of the text. As a period, coherently with our research question, we considered the last eleven years (i.e., 2012-2023). Specifically, we referred to scientific contributions and articles journals published from January 1st, 2012, to the end of September 2023. The query launched appear as the following one: “TITLE-ABS ((“Greenwashing” or “practice”) and (“business” OR “management”)) AND PUBYEAR > 2012 AND ((LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”)) OR ((LIMIT-TO (DOCTYPE, “cp”)) AND ((LIMIT-TO (LANGUAGE, “English”)))). On September 30th, 2022, we extracted a final total amount of 1,962 published journal articles, book chapters, and conference papers.

Phase 3: Data Preparation

After obtaining the dataset, we looked for contributions that included the full terms related to greenwashing practices and their impact on management, marketing, and regulation strategies, as well as any potential impact on consumer perception. We did this by taking into consideration the defined list of keywords. A sample of 1,846 articles was used for the study after carefully checking the content of the titles and abstracts. We performed a detailed preliminary data preparation using the program Knime using the final dataset of 1,846 scientific contributions (Qundus et al., 2021): White spaces and punctuation were removed from the corpus of texts as part of the dataset cleaning process to produce a "set of single words," excluding compound terms (i.e., with intra-word dashes). Using Porter's technique (1980), which returned each word's stem with its suffix removed, we then converted all capitals to lowercase. In addition, we eliminated frequent stop words, articles, conjunctions, adverbs, and other superfluous words (e.g., those related to copyright information and years). The LDA method was then used to assess the final dataset, which was composed of a list of associated terms (Delen & Crossland, 2008).

Phase 4: Latent Dirichlet Allocation (LDA) Analysis

In order to discover the theme organization of a corpus of documents including text data, the Latent Dirichlet Allocation (LDA) analysis approach has been selected (Blei, 2012; Delen & Crossland, 2008). Following this methodology, and similarly to Sestino & De Mauro (2021), the input text data may be processed and evaluated as a series of observations resulting from a

generative random process with hidden variables. The topical organization of the documents may then be reflected in these final variables, which may also be useful in defining how the relative frequency of terms is related to the subject matter covered in the text. Coherently with this approach, each emerging topic is a probability distribution over terms within the vocabulary made of all the words present in the corpus. Therefore, every document in the corpus (each composed of multiple terms) will be associated with a mixture of k topics, chosen by the involved researcher. The Dirichlet distribution is thus described by the following formula:

$$\sum_{i=1}^K x_i = 1 \text{ and } x_i \geq 0 \forall i \in [1, K]$$

The subject validation is delegated to the academics participating in the literature review even if the implementation of a text-mining technique yields the greatest number of appropriate themes (Blei, 2012; Steyvers & Griffiths, 2007). Second, LDA displays the topic percentage for each individual document. This produces a $n \times k$ matrix, where the coefficient n denotes the total number of documents in the dataset being utilized, and the coefficient k denotes the total number of topics.

The choice of the most appropriate k is left to the researchers engaged, who should ensure that the most human-comprehensible number of emerging themes from the dataset under consideration while determining the most appropriate k .

Phase 5: Data Analysis and Topic Modelling

By following Delen & Crossland (2008), as anticipated above, we determined the number of final k topics by selecting the model capable of providing the most readable output. LDA has been run for all values of k comprises from $6 < k < 10$ and concluded through human judgment that the most readable model was obtained. Despite the first most human-comprehensible number appear for $k=8$, the preliminarily analysis resulted in a confusing and dispersive knowledge on the matter: Many contents, actually belonging to the same discussion topic, were allocated in different topics. Therefore, the number of k has been reduced, down to the most congruous $k=6$, resulting in the following six topics: 1) *Effects of greenwashing practices on companies' credibility*; 2) *Effects of greenwashing practices on brand*; 3) *Effects of greenwashing practices on human rights*; 4) *Effects of green washing practices on consumers and consumption*; 5) *Green washing regulation*; 6) *Greenwashing and Corporate Social Responsibility*. The different different aggregations resulting from the LDA have been evaluated through an in-depth data analysis based on the process of data extrapolation, and the final six topics have been further organized in coherent manner (Bal & Nijkamp, 2001) resulting in three macro-categories we named: 1) Business-related effects; 2) Consumers-related effects; 3) Social-related effects.

3. Findings and Discussion

3.1 Overall Findings

As aforementioned, the final topic modelling results consisted in six greenwashing-related sub-topics, grouped in three macro-categories as shown in Table 1 below, reporting the LDA-derived distribution of the sampled contributions.

Year of Publication	<i>Effects of greenwashing practices on business credibility</i>	<i>Effects of greenwashing practices on brand</i>	<i>Effects of greenwashing practices on rights</i>	<i>Effects of greenwashing practices on human consumers and consumption</i>	<i>Greenwashing regulation</i>	<i>Greenwashing and CSR</i>	<i>Total</i>
2012	4	0	0	0	2	3	9
2013	12	8	2	8	5	9	44
2014	2	12	4	6	7	12	43
2015	9	10	7	12	11	9	58
2016	18	21	9	27	14	23	112
2017	54	44	15	31	18	30	192
2018	32	51	2	32	12	43	172
2019	88	62	5	62	22	40	279
2020	112	43	19	88	35	33	330
2021	108	46	20	112	12	52	350
2022	88	32	12	76	17	32	257
Grand Total	527	329	95	454	155	286	1,846

Table 1. Topic modeling results

To closely analyze the resulting topic modeling structure, a network model by leveraging the LDA output has been created resulting in the structure in where each topic is associated to a network node, and the edges represented the inter-topic distance across the topics (Nikolenko et al., 2017). It's interesting to note that, similarly to Glynn (2019), we also calculated the inter-topic distance by examining the degree of topic presence correlation across the corpus of documents, by calculating the distance matrix using the formula $D= 1-R$, in which the size of the nodes is proportional to the relative presence of topics in the corpus of documents; in contrast, the edge-width is proportional to the inter-topic distance obtained from the pair-wise correlation across topics in the corpus.

Graphically, the topics have also been grouped in the three macro-categories named *Business-related effects*; *Consumers-related effects*; and *Social-related effects* (see Figure 1).

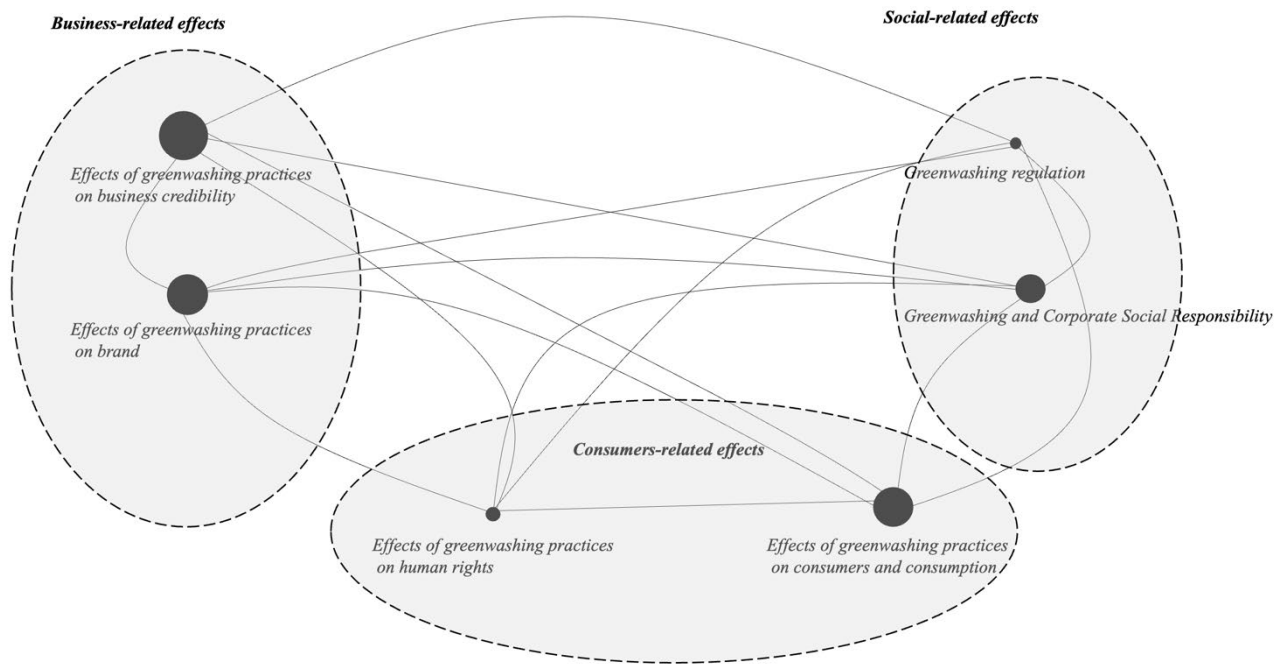


Figure 1. Network visualization of the topic modelling

3.2 Topics Discussion

3.2.1 Effects of Greenwashing Practices on Companies' Credibility

Business credibility relates to the believability of product positioning, which depends on consumers' perceptions of whether a company can carry on its promise (Park and Lee, 2013). Business credibility provides several benefits for companies, such as lowering perceived risk and increasing perceived quality and purchase intention (Chen et al., 2014; Leonidou and Skarmeas, 2017). As such, it plays a crucial role in achieving a sustainable competitive advantage, enhancing both tangible (Pitelli Britto et al., 2014) and intangible (Rossi and Magni, 2017) value creation for firms.

Since business credibility is a critical success factor to develop valuable relationships with consumers, their trust should never be threatened by practices devoted to deceiving them by making them believe that business activities are actually "green" while they aren't (Rahman et al., 2015). Therefore, greenwashing practices should be avoided to protect business value and trust.

Moreover, greenwashing practices may have negative effects on both consumer and employee engagement levels and may influence the direction of word-of-mouth (Hornik et al., 2015). Since business credibility is underpinned by signaling theory, which suggests that the asymmetric information between firms and consumers causes some obstacles to the development of trust between them, consumers tend to be on guard when a company tries to send messages about its "green activities" (Bougoure et al., 2016). Furthermore, greenwashing practices affect the expertise and trustworthiness of business credibility; that is, the ability and willingness of an organization to continuously deliver what has been promised to consumers (Bougoure et al., 2016). Credibility has an effect on companies that deliver both goods and services through its antecedents, namely consistency, investments in brand, and clarity, as established in the seminal study of Erdem and Swait (1998). Clarity is highly important for companies that are engaged in greenwashing practices because the higher the clarity, the lower the ambiguity in product information, including any possible greenwashing practice (Ghielen et al., 2021).

By merging the concepts of greenwashing and credibility, it is interesting to make a distinguish between what scholars call “claim” and “executional” greenwashing; the two classifications of greenwashing relate both to product- and firm-level activities (de Freitas Netto et al., 2020). Claim greenwashing affects business credibility using textual arguments that explicitly or implicitly refer to the ecological benefits of a product or service to create a misleading environmental claim (Parguel et al., 2012). On the other hand, executional greenwashing affects business credibility by leveraging on “nature-evoking elements such as images using colors (e.g., green, blue) or sounds (e.g., sea, birds)’ (de Freitas Netto et al., 2020, p. 10).

3.2.2 Effects of Greenwashing Practices on Brand

Regarding business credibility, greenwashing practices may have several negative implications for a brand and its management (Guo et al., 2018). The extant literature claims that greenwashing may cause a spillover effect on several brands that operate in the same industry. Consequently, if a brand in a certain industry behaves in an opportunistic way by making “fake” green initiatives, other brands will be affected by this negative behavior (even if their green practices are “real”); thus, greenwashing may have a severe ripple effect on industry value creation potential (Want et al., 2020). Similarly, Xiao et al. (2022) discussed that greenwashing may influence the propensity of consumers toward brand avoidance, finding a positive association between misconduct and consumers’ reactions. In another valuable and recent study, Wagner et al. (2020) recognized that greenwashing practices influence consumers so much to create an effect on brands that is known as hypocrisy, which is a particularly strong effect when it deals with corporate social responsibility of brands and with their sustainable practices more in general.

Akturan (2018) explored the relationship between greenwashing, green brand equity, brand credibility, green brand associations, and purchase intention. Although somewhat intuitive, research has shown interesting and deep effects of greenwashing on brand equity, credibility, and purchase intention. To illustrate, while greenwashing is widely conceptualized as a strategy to create a “fake,” but solid and concrete, green brand image, it is also used by many companies to create confusion among consumers, such as doubts about the severity of a certain green issue (Cherry and Sneirson, 2012). However, today’s empowered consumers, thanks to new sources of information, are more informed of the truthfulness of such initiatives. As a result, their risk perception when deciding whether to purchase a product because of its greenness is higher, as well as their green skepticism (Lin et al., 2017). In such a scenario, a “real” green brand image is crucial for enhancing brand loyalty and trust (Akturan, 2018). The latter concepts are more delicate when dealing with green brands, as they enhance the importance of cognitive and emotional aspects that a consumer searches for while deciding whether to create a bond with a given brand (Nagar, 2015).

Finally, research also highlights the importance for consumers to self-identify themselves in the products they buy, especially in the case of younger generations, that is, those who are more environmentally concerned (Wang, 2021). In fact, extant literature has reported that green brand image can be enhanced if consumers perceive that buying or using a green product can increase their social status and self-esteem (Johnstone & Tan, 2015). Therefore, higher cognitive and emotional benefits associated with purchasing a green product can enhance green brand image and value (Lin et al., 2021).

3.2.3 Effects of Greenwashing on Individuals and Human Right

As aforementioned above, the terms Greenwashing, has been coined by Westerveld in the 1980s, referring to the practice of companies promoting environmentally friendly activities while concealing substantial environmental damage caused by other operations, such as

depleting aquifers and negative “exploiting” land and territories (Watson, 2017; Gombas et al., 2017). This deceptive practice obscures the negative and often irreversible environmental impacts of these companies' actions. A human rights-based policy approach is proposed to shift the focus to government responsibilities, particularly in establishing binding legal rules for companies to prevent misleading advertising at national and administrative levels. Such policies would hold corporations accountable for their social, environmental, and human rights impacts (Lashitew, 2021).

Greenwashing as a negative practice may significantly undermine human rights by misleading consumers about the environmental impact of products, thereby perpetuating harmful environmental practices that violate rights to health, a healthy environment, food, and water (Cherry, 2013; Rizzo et al., 2023). By falsely advertising products as eco-friendly, companies can continue depleting vital water sources and degrading ecosystems, directly impacting communities' access to clean water and healthy living conditions (Watson, 2017; Gombas et al., 2017). This deception can also result in regulatory complacency, where governments may delay or avoid implementing stricter environmental protections, further exacerbating environmental and human rights abuses (Lashitew, 2021).

The regulatory framework regarding corporate social, environmental, and human rights responsibilities has evolved significantly and is encapsulated in the "Three Pillars" system of the United Nations Human Rights Council (UNHRC) on business and human rights, alongside the 2011 Guiding Principles on Business and Human Rights (GPs). These frameworks represent the main instruments of soft law, which are non-binding international principles. From an ethical perspective, multinational companies must adhere to international human rights standards found in numerous conventions and soft law instruments, such as the Universal Declaration of Human Rights (UN, 1948) and subsequent international and regional human rights documents (Deva, 2012; Dhanarajan and Methven O'Brien, 2015; Maher et al., 2021).

Although international human rights law does not directly impose obligations on companies due to their lack of "international subjectivity," it is widely accepted that companies have an indirect responsibility to comply with substantive human rights protection standards through national laws related to employment and the environment (O'Brien, 2019; Ronzitti, 2019). The economic power of multinational companies, which often surpasses that of small sovereign states, allows them to significantly influence state development through their bargaining power (Focarelli, 2014).

Since the adoption of the GPs in 2011, governments have initiated numerous efforts to institutionalize them. These efforts include the implementation of new laws on due diligence and corporate human rights reporting, the development of national action plans on business and human rights through multi-stakeholder processes, and various awareness-raising, education, and capacity-building initiatives within industry sectors, businesses, and civil society organizations (Methven O'Brien et al., 2014, 2015; Methven O'Brien, Ferguson, and McVey, 2022). The European Commission's Development Education and Awareness Raising Programme exemplifies such initiatives (Vegimont, 2021).

According to the GPs, companies have a specific responsibility to respect human rights, which entails preventing and mitigating any negative impacts their activities may have on human rights (Kirchschlager, 2015). This responsibility requires multinational companies to adhere to both general international human rights standards and the host state's applicable laws when making foreign investments or establishing branches.

Considering greenwashing activities as a violation of human rights—specifically the rights to health, a healthy environment, food, and water—can significantly curb this deceptive practice by aligning it with the detrimental activities prohibited by the 2011 GPs (Ballucchi et al., 2020). The GPs prohibit misleading advertisements that result in greenwashing due to their negative impact on consumption and the fraudulent incentivization of consumer behavior

regarding products purported to be environmentally friendly while concealing serious environmental impacts (Schmuck et al., 2018). To address these issues, multinational companies must prioritize complete transparency in their corporate policies to demonstrate respect for human rights.

3.2.4 Effects of Greenwashing Practices on Consumers and Consumption

The effects of greenwashing practices are multiple, but mainly facing consumers' loss of trust in brands and companies, and the issue related to consumers protection (mainly discussed in the following topic namely "Greenwashing regulation"), together with their negative reactions toward the companies who practice such an unethical marketing strategy (de Jong et al., 2020; Delmas & Burbano, 2011). Thus, such effects mainly refer to the damages that consumers experience indirectly after being exposed to greenwashing practices; for example, consumers may buy products derived from a precise environmentally friendly marketing and advertising strategy and then discover that, in reality, the purchased products are not green at all, but rather heavily capable of impacting the environment and society (Schmuck et al., 2018).

Consequently, when consumers discover that they have been deceived, it is very difficult to rebuild the image and reputation of the company because the damage can be even greater than the benefit that the company hoped to obtain due to a significant loss of trust (Nyilasy et al., 2014). Indeed, recent studies have demonstrated how greenwashing practices negatively affect consumers' reactions because of increasing skepticism, perceived skepticism, and perceived green risk (Aji & Sutikn, 2015). In this sense, marketers and managers should carefully design their advertising campaigns; by considering consumers' rising skepticism about apparently eco-friendly products, environmental claims that are incongruent with their extant perceptions are unlikely to be effective" (Chan et al., 2000 p. 349). More interestingly, a greenwashing-related practice able to negatively affect consumers is the so-called "executional greenwashing", consisting in the use of nature-evoking elements (through images, scenarios, and so on) in the companies' advertising campaign in the attempt to enhance a brand's ecological image: Consistently Parguel et colleagues (2015) demonstrated that such an approach may mislead consumers in their evaluation of a brand's ecological image, especially if they have low knowledge of environmental issues. In fact, advertising should be salient and informative to emphasize the true essence and rewarding characteristics of the product (Miller & Berry, 1998) and not aimed, through artificial manipulation, to create images that do not correspond to reality (Schmuck et al., 2018). The loss of confidence and negative reactions of consumers also occur because sometimes, in an attempt to have environmentally friendly consumption behaviors, consumers show a greater willingness to pay for green products than traditional ones, and consumers' income level has a significant impact on environmental consciousness and green purchase behavior since they exhibit a higher willingness to pay to be environmentally friendly. In this domain, consumers' understanding of greenwashing practices negatively moderates these effects (Jog & Singhal, 2020). More importantly, apart from consumers' loss of trust, such greenwashing practices may also negatively affect consumers' green word-of-mouth and their green-buying intentions (Nguyen et al., 2021), causing numerous social problems, as consumers predisposed to customary green practices could be discouraged as a result of unethical behavior. Indeed, when consumers perceive such unethical campaigns, they not only result in disengagement from environmentally friendly actions but also spread negative word-of-mouth about their experiences (Lim et al., 2013).

Moreover, when consumers perceive unethical behavior, such as in the case of greenwashing practices, they will not engage themselves in future efforts to be environmentally friendly. Coherently, Rahman et al. (2015), by using hospitality services as a research setting, demonstrated that greenwashed environmental campaigns increased consumer skepticism, and,

in turn, their negative behavior to be engaged in environmentally friendly actions, such as the linen reuse program, also negatively impact their intention to revisit the unethical hotel.

Overall, from a consumer and consumption perspective, greenwashing does not imply any kind of advantage either for the environment or for companies, as not only does it not embody a real competitive advantage (De Jong, 2017), but it also represents a serious threat to the environment (both in persevering in the purchase of products that are not green, and in masking unethical productions), with the twofold negative result of distancing consumers from a brand (e.g., due to consumers' loss of trust or skepticism), and discourages sustainable purchasing behavior. However, as a consequence of such unethical behavior, regaining consumer trust after greenwashing is not simple because marketers and managers' efforts should be directed to design the most appropriate recovery strategies to stimulate a set of consumers' demanding protective factors in terms of emotional factors, functional factors, and legitimate factors that may eventually try to rebuild trust in the company and its brand (Wang et al., 2020).

3.2.5 Greenwashing Regulation

The effects of greenwashing and the mitigating policy activities of this unfair practice have been regulated differently in countries around the world, also by virtue of cultural and environmental differences, to prevent unethical behaviors (Feinstein, 2013).

In terms of legislation on greenwashing, China's advertising law stipulates that operators must not use advertisements or other means to position a product/service in a way that is misleading, such as inconsistency in terms of function, quality, ingredients, price, awards of the products or the content, use of incorrect statistics, research results, and quotations that cannot be verified and have a substantial influence on purchase (Wang et al., 2020). Sometimes multinational companies can obtain "green financing" to develop green projects (Guo et al. 2019). The local China Banking and Insurance Regulatory Commission Office is entitled to improve the assessment system of supporting banking financial institutions to establish green finance standards to prevent the risk of greenwashing projects (Musthalati, 2022).

In 2021, the Green Claims Code and related guidelines were published in the UK by the Competition and Markets Authority (CMA). A green claim can show how a product, service, or firm is less harmful to or even benefits from the environment (Baum, 2012; Maxwell & Miller, 2017). The rules contained in the 2021 Code provide guidance to companies to understand their legal and social responsibilities towards consumers, with a specific focus on environmental issues (Maxwell & Miller, 2017). The Code sets out six principles that specify that environmental claims should be Accurate; Tested without hidden material information, and clear and unequivocal (Tecichmann, 2020).

Similarly, Canada has several provisions that can be applied to stigmatize the phenomenon of greenwashing, such as the Federal Competition Act, Textile Labelling Act, Consumer Packaging and Labeling Act, and Canadian Trademark Act (Hazel, 2020).

From a European perspective, the French Consumer Code provides for a generic prohibition of misleading commercial activities, including advertisements that do not comply with certain legal standards present in the law (Parguel, 2015). Five clauses must be included to identify the product: what is promoted, what is produced, what is monitored, what is measured, and possible social impact.

In Italy, until 2013, the normative references were articles n. 20-23 of the Consumer Code, legislative decree number 206 of September 6, 2005 (which implemented the European Directive 84/450/EC). In March 2014 the Institute of Self-Regulation of Advertising published the 58th edition of the Code of Conduct for Commercial Communication, by presenting a first reference to the abuse of terms that recall environmental protection: Commercial communication that declares environmental benefits must be based on truthful data, relevant

and scientifically verifiable. Also, Italy poses a strong focus on the labeling system of the product, as complied with in ISO 14021:2016: The norm, namely “Environmental labels and declarations; Self-declared environmental claims”, concerns the self-declared environmental claims made by companies for products they offer on the market (e.g., made by manufacturers, importers, distributors, retailers; De Chiara, 2016; Dendler, 2014). The UNI EN ISO “classification” is the most recent one and provides the key concepts related to the communication of the environmental footprint of products in B2B (business-to-business) and B2C (business-to-consumer) contexts in terms of principles, communication requirements and methods of using supporting data, program requirements and related necessary verifications (Poli et al., 2015) also in the attempt to impact green consumption and green loyalty even in a business-to-business context (Gelderman et al., 2021). The general information to be provided must be easily accessible and should be summarized in the following points: clear indication of the reference area, phases of the life cycle under study, access to support information, product sustainability, and control and implementation systems.

Europe, with its signing of the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda, should have proactively guided member states towards sustainable and environmental development. This creates a more favorable environment for green investment and attracts private investment. Fundamental maneuvers envisaged by the Green New Deal. Some authors are critical to the success of this operation (Silva, 2021; Zich et al., 2021). Notably, the guarantee of environmental compatibility of some products is now also certified through blockchain, which allows the entire production chain of a particular product to be traced in an unambiguous and truthful manner, because, by virtue of the technicalities of blockchain technology (whose data are by nature immutable and unchangeable; Singhal et al., 2018), it cannot allow illegal practices such as advertising as green, a product that is not, or that derives from unsustainable production processes (Sestino et al., 2022).

3.2.6 Greenwashing and Corporate Social Responsibility

Corporate social responsibility (CSR) is a key term and concept in the management literature, as it indicates a business model that helps a company be socially accountable to itself, its stakeholders, and the public (Torelli et al., 2012; Rossi et al., 2023). CSR is crucial for enhancing brand value because it increases consumers’ willingness to pay a premium price if they perceive that the brand and its products are green and sustainable (Wu et al., 2020). Therefore, communicating green activities in a transparent and clear manner is essential to avoid being considered as a “fake” green brand. Green practices are not always directly observable, as are negative greenwashing activities. A valuable example is the one provided by Wu et al. (2020) that stated: “a consumer can easily observe whether a food producer uses biodegradable packaging, but it is much more difficult to observe the energy efficiency of the firm’s factory” (p. 3097). Consequently, the minimum perceived risk by consumers will last in any case (Aji and Sutikn, 2015). Many firms try to decrease the risk of being seen as “fake” green companies by publishing CSR reports to demonstrate their commitment to social causes. This kind of voluntary disclosure signals the company’s efforts in sustainable practices (Uyar et al., 2020). In addition, other firms might use the same reporting as a greenwashing tool; that is, to be perceived as green while they are not (Wang et al., 2018).

Sound CSR is critical for increasing performance, achieving a sustainable competitive advantage, and a positive green brand image. Odriozola and Baraibar-Diez (2017) highlighted the interplay between being green and socially responsible for increasing corporate reputation and rooted this interplay in legitimacy and stakeholder managerial theories. Interestingly, the authors also discussed the type of data (qualitative vs. quantitative) of CSR reported by companies. While financial reporting can be easily transcribed using objective units (i.e., numbers), many CSR data are qualitative in nature and destined to a number of different actors.

Therefore, finding the best way to report on CSR practices can be difficult in terms of how to express concepts and which concepts and facts do not appear to manipulate stakeholder groups and as a mere greenwashing practice (Odriozola and Baraibar-Diez, 2017). Moreover, greenwashing is considered as able affects both CSR and a firm's financial performance (Walker and Fan, 2012). On the other hand, Seele and Gatti (2017, p. 242) found that "greenwashing is a phenomenon in the eye of the beholder and is based on stakeholders' perceptions about the authenticity of CSR communication". Thus, CSR communication and its effect on credibility and authenticity (see paragraph 3.2.1) deserve further investigation in this field of research by connecting CSR and greenwashing themes (Li et al., 2022).

4. Conclusion

4.1 Conclusion and final remarks

Today, stakeholders are facing a barrage of green-friendly messages from companies hoping to profit from increased concern over environmental issues.

The negative effects of greenwashing are not limited to negative business perceptions, damaged brand image, or adverse environmental impact. Unknowingly, greenwashing pushes consumers to support companies that destroy the planet and ecosystems. To deeply investigate this phenomenon and add knowledge around this topic, this paper has systematized the huge amount of literature about greenwashing, and greenwashing-related practices by investigating studies concerning business green unfriendly behavior and by providing a framework useful to understand such a complex phenomenon on the basis of its Business-related, Consumers-related and Social-related effects, by a multidisciplinary perspective.

Thus, this research may significantly contribute to the discourse on sustainability, offering insights that are essential for businesses, consumers, and policymakers alike in navigating the complexities of sustainable development and ethical branding practices.

In contrast to other attempts to systematically review the greenwashing concept (e.g., de Freitas Netto et al., 2020), our study focused on establishing a comprehensive framework of the main aspects that rely on this field of research. Consequently, our paper conceptualized greenwashing as a general concept that impacts business, consumer, and social matters. Therefore, the research did not distinguish between greenwashing and blue washing (i.e., how some scholars describe the social implications of greenwashing activities over society) in order to exploit the highest possible value in terms of wealth of information. To illustrate, this study explored current regulations regarding greenwashing and discussed CSR reporting practices, highlighting the importance of distinguishing among firms that use such reporting to manipulate stakeholders' perceptions about being green and those who use it for healthy purposes. Moreover, this study distinguishes between executional and claim greenwashing to encompass all types of greenwashing at both the product and firm levels.

The resulting double-level hierarchical structure describing the central topics of current research and the possible future developments presented in this study may support future research and business management in multiple ways. First, researchers and practitioners may fully understand the issues hidden in the greenwashing phenomenon and be conscious of its negative consequences on both their business struggles and the social environment. Furthermore, researchers may design their future contributions in a precise theoretical background within the proposed framework based on the reported business, consumers, and social approach, acknowledging the intrinsic multidisciplinary nature of the domain. Moreover, our classification may allow researchers, practitioners, and policymakers to understand which aspects require more attention and give them an opportunity to improve the maturity of their firms and their impact on society.

4.2 Policy implications

Greenwashing undermines business credibility, brand equity, human rights, and consumer trust, therefore necessitating robust policy measures and practices to mitigate these adverse effects. As mentioned above in the Findings section, several regulatory frameworks have been implemented in many countries to attempt to manage the phenomenon. Nevertheless, these regulatory frameworks should be harmonized and enhanced at the international level by establishing clear guidelines and global standards for environmental claims, ensuring multinational companies provide transparent and verifiable information (Mateo-Márquez et al., 2022).

Moreover, consumers' education on greenwashing practices should be increased, in order to help consumers recognize this practice and make informed purchasing choices. To this end, public awareness campaigns, supported by governments and non-profit organizations, may effectively disseminate information about greenwashing, and reach large audiences. Additionally, the establishment of consumers' rights groups or watchdog organizations dedicated to monitoring and reporting instances of greenwashing may provide consumers with greater awareness and more precise information on companies (Jones, 2019).

Lastly, as mentioned above, new digital technologies such as blockchain may help counter greenwashing by certifying the origin of products across the entire production chain. These technologies enable the tracking of each step in the production process, from raw material sourcing to final delivery, ensuring that all claims about a product's environmental impact can be verified and traced back to their source. Consequently, blockchain technologies may foster greater accountability and trust, allowing consumers to make more informed choices and supporting genuinely sustainable business practices (Sestino et al., 2022).

This study is poised to serve as a valuable resource for individuals seeking to understand and manage the intricate phenomenon of sustainability and greenwashing. By addressing the triad of focal actors—businesses, consumers, and society—this research offers a robust framework for policymakers aiming to safeguard societal interests and promote sustainable development from both legal and human perspectives.

In contemporary settings, consumers exhibit growing concerns regarding the sustainability of corporate practices, often struggling to differentiate genuinely green companies from those engaging in deceptive practices designed to appear environmentally friendly. This issue is particularly pronounced in industries characterized by rapid business models and extensive supply chains, such as fast fashion (e.g., as in (Akrouf & Guercini, 2022)), where sustainability is frequently not prioritized by governments and regulators in key production hubs.

4.3 Limitations

As for limitations, this article considers only English-language articles, potentially obscuring further contributions from other languages. Moreover, despite the use of the Latent Dirichlet Allocation (LDA) technique for analysis, the selection of the number of topics is subject to the individual work of the researchers involved and their co-interpretation (initially independent, subsequently collaborative) of the obtained results.

However, significance and utility of this study are underscored by its potential to inform stakeholders across various sectors. Notably, while some companies actively pursue greenwashing strategies, there are also firms genuinely aspiring to adopt sustainable practices but lacking practical knowledge and guidance. For these firms, understanding the practical implications of sustainability on brand management and brand value is crucial.

References

- Aji, H. M., & Sutikno, B. (2015). The extended consequence of greenwashing: Perceived consumer skepticism. *International Journal of Business and Information*, 10(4), 433-441.
- Akrout, H., & Guercini, S. (2022). Sustainability in fashion and luxury marketing: Results, paradoxes and potentialities. *Journal of Global Fashion Marketing*, 13(2), 91-100.
- Balluchi, F., Lazzini, A., & Torelli, R. (2020). CSR and Greenwashing: A Matter of Perception in the Search of Legitimacy. In *Accounting, Accountability and Society* (pp. 151-166). Springer, Cham.
- Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I. (2003). Latent dirichlet allocation. *Journal of machine Learning research*, 3(Jan), 993-1022.
- Bougoure, U. S., Russell-Bennett, R., Fazal-E-Hasan, S., & Mortimer, G. (2016). The impact of service failure on brand credibility. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 31, 62-71.
- Bowen, F., & Aragon-Correa, J. A. (2014). Greenwashing in corporate environmentalism research and practice: The importance of what we say and do. *Organization & Environment*, 27(2), 107-112.
- Chen, Y. S., & Chang, C. H. (2013). Greenwash and green trust: The mediation effects of green consumer confusion and green perceived risk. *Journal of Business Ethics*, 114(3), 489-500.
- Chen, Y. S., Lin, C. L., and Chang, C. H. (2014). The influence of greenwash on green word-of-mouth (green WOM): The mediation effects of green perceived quality and green satisfaction. *Quality and Quantity*, 48(5), 2411-2425.
- Cherry, M. A. (2013). The law and economics of corporate social responsibility and greenwashing. *UC Davis Bus. LJ*, 14, 281.
- Cherry, M. A., & Sneirson, J. F. (2012). Chevron, greenwashing, and the myth of 'green oil companies'. *Journal of Energy, Climate, and the Environment*, 3.
- De Chiara, A. (2016). Eco-labeled products: Trend or tools for sustainability strategies?. *Journal of Business Ethics*, 137(1), 161-172.
- de Freitas Netto, S. V., Sobral, M. F. F., Ribeiro, A. R. B., & Soares, G. R. D. L. (2020). Concepts and forms of greenwashing: A systematic review. *Environmental Sciences Europe*, 32(1), 1-12.
- De Jong, M. D., Harkink, K. M., & Barth, S. (2018). Making green stuff? Effects of corporate greenwashing on consumers. *Journal of Business and Technical Communication*, 32(1), 77-112.
- De Jong, M. D., Huluba, G., & Beldad, A. D. (2020). Different shades of greenwashing: Consumers' reactions to environmental lies, half-lies, and organizations taking credit for following legal obligations. *Journal of Business and Technical Communication*, 34(1), 38-76.
- De Mauro, A., Greco, M., & Grimaldi, M. (2019). Understanding big data through a systematic literature review: the ITMI model. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 18(04), 1433-1461.
- Delmas, M. A., & Burbano, V. C. (2011). The drivers of greenwashing. *California Management Review*, 54(1), 64-87.
- Dendler, L. (2014). Sustainability meta labelling: an effective measure to facilitate more sustainable consumption and production?. *Journal of Cleaner Production*, 63, 74-83.

- Dórea, R. J. D. S., Lopes Silva, D. A., de Almeida Neto, J. A., & Rodrigues, L. B. (2022). Environmental Labeling: An Analysis of the Past 22 Years of Research. *Journal of International Consumer Marketing*, 34(2), 184-200.
- Erdem, T., & Swait, J. (2001). Brand equity as a signaling. *Journal of Consumer Psychology*, 7(2), 131-157.
- European Commission (2022). Initiative on substantiating green claims. Retrieved at: https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/initiative_on_green_claims.htm
- Feinstein, N. (2013). Learning from past mistakes: future regulation to prevent greenwashing. *BC Envtl. Aff. L. Rev.*, 40, 229.
- Free, C., Jones, S., & Tremblay, M. S. (2024). Greenwashing and sustainability assurance: A review and call for future research. *Journal of Accounting Literature*.
- Galvin, R. (2020). Yes, there is enough money to decarbonize the economies of high-income countries justly and sustainably. *Energy Research & Social Science*, 70, 101739.
- Gelderman, C. J., Schijns, J., Lambrechts, W., & Vijgen, S. (2021). Green marketing as an environmental practice: The impact on green satisfaction and green loyalty in a business-to-business context. *Business Strategy and the Environment*, 30(4), 2061-2076.
- Ghielen, S. T. S., De Cooman, R., & Sels, L. (2021). The interacting content and process of the employer brand: person-organization fit and employer brand clarity. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 30(2), 292-304.
- Glavas, D., Grolleau, G., & Mzoughi, N. (2023). Greening the greenwashers—How to push greenwashers towards more sustainable trajectories. *Journal of Cleaner Production*, in press.
- Gombas, D., Luo, Y., Brennan, J., Shergill, G., Petran, R., Walsh, R., & Deng, K. (2017). Guidelines to validate control of cross-contamination during washing of fresh-cut leafy vegetables. *Journal of Food Protection*, 80(2), 312-330.
- Google Cloud (2022). Report: What it will take for CEOs to fund a sustainable transformation. Retrieved at: <https://www.greenqueen.com.hk/ceos-greenwashing-survey/>, Accessed on the September, 29th 2022.
- Guo, R., Zhang, W., Wang, T., Li, C. B., & Tao, L. (2018). Timely or considered? Brand trust repair strategies and mechanism after greenwashing in China—from a legitimacy perspective. *Industrial Marketing Management*, 72, 127-137.
- Hornik, J., Shaanan Satchi, R., Cesareo, L., & Pastore, A. (2015). Information dissemination via electronic word-of-mouth: Good news travels fast, bad news travels faster! *Computers in Human Behavior*, 45, 273–280.
- Jog, D., & Singhal, D. (2020). Greenwashing understanding among Indian consumers and its impact on their green consumption. *Global Business Review*, 0972150920962933.
- Johnstone, M. L., & Tan, L. P. (2015). An exploration of environmentally-conscious consumers and the reasons why they do not buy green products. *Marketing Intelligence & Planning*.
- Jones, E. (2019). Rethinking greenwashing: Corporate discourse, unethical practice, and the unmet potential of ethical consumerism. *Sociological Perspectives*, 62(5), 728-754.
- Kurpierz, J. R., & Smith, K. (2020). The greenwashing triangle: adapting tools from fraud to improve CSR reporting. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 11(6), 1075-1093.
- Leonard, M., Pisani-Ferry, J., Shapiro, J., Tagliapietra, S., & Wolff, G. B. (2021). The geopolitics of the European green deal (No. 2021/04). *Bruegel Policy Contribution*.
- Leonidou, C. N., & Skarmeeas, D. (2017). Gray shades of green: Causes and consequences of green skepticism. *Journal of Business Ethics*, 144(2), 401-415.

- Li, W., Li, W., Seppänen, V., & Koivumäki, T. (2022). How and when does perceived greenwashing affect employees' job performance? Evidence from China. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(5), 1722-1735.
- Lim, W. M., Ting, D. H., Bonaventure, V. S., Sendiawan, A. P., & Tanusina, P. P. (2013). What happens when consumers realise about green washing? A qualitative investigation. *International Journal of Global Environmental Issues*, 13(1), 14-24.
- Lin, J., Lobo, A., & Leckie, C. (2017). Green brand benefits and their influence on brand loyalty. *Marketing Intelligence & Planning*, 35(3), 425-440.
- Lin, W. L., Ho, J. A., Sambasivan, M., Yip, N., & Mohamed, A. B. (2021). Influence of green innovation strategy on brand value: The role of marketing capability and R&D intensity. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, 120946.
- Mangini, E. R., Amaral, L. M., Conejero, M. A., & Pires, C. S. (2020). Greenwashing study and consumers' behavioral intentions. *Consumer Behavior Review*, 4(3), 229-244.
- Mateo-Márquez, A. J., González-González, J. M., & Zamora-Ramírez, C. (2022). An international empirical study of greenwashing and voluntary carbon disclosure. *Journal of Cleaner Production*, 363, 132567.
- Miller, S., & Berry, L. (1998). Brand salience versus brand image: two theories of advertising effectiveness. *Journal of Advertising Research*, 38(5), 77-78.
- Nagar, K. (2015). Modeling the effects of green advertising on brand image: Investigating the moderating effects of product involvement using structural equation. *Journal of Global Marketing*, 28(3-5), 152-171.
- Nguyen, T. T. H., Nguyen, K. O., Can, T. K., & Le, V. A. (2021). The impact of corporate greenwashing behavior on consumers' purchase intentions of green electronic devices: An empirical study in Vietnam. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(8), 229-240.
- Nyilasy, G., Gangadharbatla, H., & Paladino, A. (2014). Perceived greenwashing: The interactive effects of green advertising and corporate environmental performance on consumer reactions. *Journal of Business Ethics*, 125(4), 693-707.
- Odrizola Maria, D., & Elisa, B. D. (2017). Is Corporate Reputation Associated with Quality of CSR Reporting? Evidence from Spain. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, Wiley Online Library.
- Parguel, B., Benoit-Moreau, F., & Russell, C. A. (2015). Can evoking nature in advertising mislead consumers? The power of 'executional greenwashing'. *International Journal of Advertising*, 34(1), 107-134.
- Park, S.-Y., and Lee, S. W. (2013). Effects of a perceived brand crisis on product evaluation and purchase intention: The moderating roles of brand credibility and brand attachment. *Journal of Global Scholars of Marketing Science*, 23(2), 213-226. <https://doi.org/10.1080/21639159.2013.763488>.
- Pitelli Britto, D., Monetti, E., & da Rocha Lima Jr, J. (2014). Intellectual capital in tangible intensive firms: the case of Brazilian real estate companies. *Journal of Intellectual Capital*, 15(2), 333-348.
- Poli, M., Pardini, S., Passarelli, I., Citti, I., Cornolti, D., & Picano, E. (2015). The 4A's improvement approach: a case study based on UNI EN ISO 9001: 2008. *Total Quality Management & Business Excellence*, 26(11-12), 1113-1130.
- Rahman, I., Park, J., & Chi, C. G. Q. (2015). Consequences of "greenwashing": Consumers' reactions to hotels' green initiatives. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 27(6), 1054-1081
- Rizzo, C., Sestino, A., Gutuleac, R., & Bertoldi, B. (2023). Managing food-wasting: the role of customer cooperation in influencing firms' pro-environmental behavior. *Management Decision*.

- Rossi, M. V., & Magni, D. (2017). Intellectual Capital and Value Co-Creation: An Empirical Analysis from a Marketing Perspective. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 15(3), pp147-158.
- Rossi, M. V., Sasso, P., Perna, A., & Solima, L. (2023). Engaging marginal stakeholders on social networking sites. A cross-country exploratory analysis among Generation Z consumers. *Business Ethics, the Environment & Responsibility*.
- Schmuck, D., Matthes, J., & Naderer, B. (2018). Misleading consumers with green advertising? An affect–reason–involvement account of greenwashing effects in environmental advertising. *Journal of Advertising*, 47(2), 127-145.
- Seele, P., & Gatti, L. (2017). Greenwashing revisited: In search of a typology and accusation-based definition incorporating legitimacy strategies. *Business Strategy and the Environment*, 26(2), 239-252.
- Sestino, A. & Sagona, A. (2024). Enhancing Green and Sustainable Consumption Through The Use of Blockchain-based Digital Technologies: The Roles and Corporate Social Responsibility, and Consumer Environmental Self-Efficacy. Evidences from Sustainable Olive Oil and Wine Production. In Proceeding of 3rd Engage EU Conference, forthcoming.
- Sestino, A., & De Mauro, A. (2022). Leveraging artificial intelligence in business: Implications, applications and methods. *Technology Analysis & Strategic Management*, 34(1), 16-29.
- Sestino, A., Giraldi, L., Cedrola, E., Zamani, S. Z., & Guido, G. (2022). The Business Opportunity of Blockchain Value Creation among the Internet of Value. *Global Business Review*, 09721509221115012.
- Sestino, A., Rossi, M. V., Giraldi, L., & Faggioni, F. (2023). Innovative food and sustainable consumption behaviour: the role of communication focus and consumer-related characteristics in lab-grown meat (LGM) consumption. *British Food Journal*, 125(8), 2884-2901.
- Singhal, B., Dhameja, G., & Panda, P. S. (2018). How blockchain works. In *Beginning blockchain* (pp. 31-148). Apress, Berkeley, CA.
- Skarmeas, D., Saridakis, C., & Leonidou, C. N. (2018). Examining relationship value in cross-border business relationships: A comparison between correlational and configurational approaches. *Journal of Business Research*, 89, 280-286.
- Szabo, S., & Webster, J. (2021). Perceived greenwashing: The effects of green marketing on environmental and product perceptions. *Journal of Business Ethics*, 171(4), 719-739.
- Torelli, C. J., Monga, A. B., & Kaikati, A. M. (2012). Doing poorly by doing good: Corporate social responsibility and brand concepts. *Journal of Consumer Research*, 38(5), 948-963.
- Torelli, R., Balluchi, F., & Lazzini, A. (2020). Greenwashing and environmental communication: Effects on stakeholders' perceptions. *Business Strategy and the Environment*, 29(2), 407-421.
- Urbański, M., & Ul Haque, A. (2020). Are you environmentally conscious enough to differentiate between greenwashed and sustainable items? A global consumers perspective. *Sustainability*, 12(5), 1786.
- Uyar, A., Karaman, A. S., & Kilic, M. (2020). Is corporate social responsibility reporting a tool of signaling or greenwashing? Evidence from the worldwide logistics sector. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119997.
- Wagner, T., Korschun, D., & Troebbs, C. C. (2020). Deconstructing corporate hypocrisy: A delineation of its behavioral, moral, and attributional facets. *Journal of Business Research*, 114, 385-394.

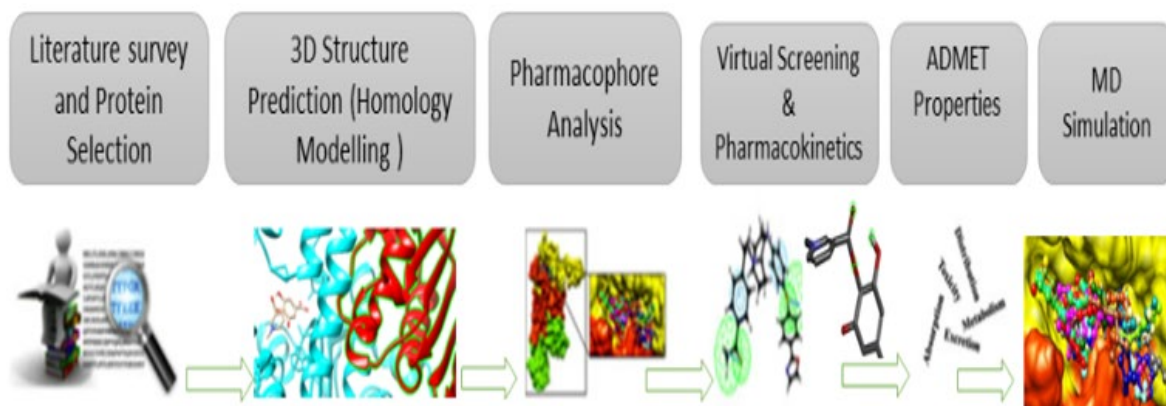
- Walker, K., & Wan, F. (2012). The harm of symbolic actions and green-washing: Corporate actions and communications on environmental performance and their financial implications. *Journal of Business Ethics*, 109(2), 227-242.
- Wang, D., Walker, T., & Barabanov, S. (2020). A psychological approach to regaining consumer trust after greenwashing: the case of Chinese green consumers. *Journal of Consumer Marketing*, 37(6), 593-603.
- Wang, H., Ma, B., & Bai, R. (2020). The spillover effect of greenwashing behaviours: An experimental approach. *Marketing Intelligence & Planning*, 38(3), 283-295.
- Wang, Z., Hsieh, T. S., & Sarkis, J. (2018). CSR performance and the readability of CSR reports: too good to be true?. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 25(1), 66-79.
- Watson, B. (2017). The troubling evolution of corporate greenwashing. *Chain Reaction*, (129), 38-40.
- Wu, Y., Zhang, K., & Xie, J. (2020). Bad greenwashing, good greenwashing: Corporate social responsibility and information transparency. *Management Science*, 66(7), 3095-3112.
- Xiao, Z., Wang, Y., & Guo, D. (2022). Will Greenwashing Result in Brand Avoidance? A Moderated Mediation Model. *Sustainability*, 14(12), 7204.
- Zych, G., Budka, B., Czarnecka, M., Kinelski, G., & Wójcik-Jurkiewicz, M. (2021). Concept, Developments, and Consequences of Greenwashing. *European Research Studies*, 24(4B), 914-922.

Computational Analysis and Phytochemical Screening Targeting Dihydrolipoamide Dehydrogenase (DLD) for Alzheimer's Disease: A Molecular Dynamics Simulation Study

Muhammad Mazhar Fareed

School of Science and Engineering, Department of Computer Science, Università degli Studi di Verona, Verona, Italy E-mail: muhammadmazhar.fareed@studenti.univr.it

Abstract: The decreasing rate of metabolisms within the mitochondrial is connected to the progressive characterization of Alzheimer's Disease (AD). Dihydrolipoamide dehydrogenase (dld), and DLD1 are specific chemicals comprised of two enzymes/complexes of protein; pyruvate dehydrogenase and α -ketoglutarate dehydrogenase physiologically related to AD and have a noteworthy function in energy metabolism. The present computational study was designed to envisage a rational screening of natural phytochemical compounds against DLD1 in AD. The molecular docking and virtual screening approaches were adopted within the best binding active sites of DLD1 in AD to screen 15,282 medicinal phytochemicals' libraries, which were developed from the literature search, PubChem, Zinc Database, and MPD3 Database. This docking followed by MD-simulation of the best three complexes (1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid, N-Butyryl Coenzyme A, Precatorine) determined through docking scores, RMSD-refine, Pharmacokinetics properties, pharmacological analysis, molinspiration, ADMET-properties, and binding energies. The top complexes with docking-S scores (-13.7117, -12.4565, -11.6440), RMSD-refine values (1.64, 0.86, 0.93), and interactive hits/residues (Arg216, Leu263, Ile125, Met262, Asp256), showed a binding affinity with another catalytic active site domain-chain A (residues 86-293). Although this *in-silico* work is not experimentally determined, the affinity and interactions of these selected novel compounds might help to design the therapeutics against Alzheimer's Disease.



Graphical research abstract

Keywords: Alzheimer's disease, Dihydrolipoamide dehydrogenase (DLD1), Molecular docking, Natural medicinal compounds, MD-simulation, Pharmacokinetics analysis.

Doi: [10.5281/zenodo.12683808](https://doi.org/10.5281/zenodo.12683808)

1. Introduction

Alzheimer's disease is an ordinary form of dementia that resembles Parkinson's disease, analogous to chronic neurodegeneration. Formerly, the ratio of AD infections is up to 46 million and is expected to be 100M in 2050 if effective treatments are not discovered. AD was nominated by the name of German clinical psychiatrist and neuroscientist Alois Alzheimer (Reitz & Mayeux, 2014). When, in 1901, a prolonged investigation of a female patient dominated signs of confusion, aggression, paranoia, and memory disturbance (Wimo et al., 2017). In 1996, a female patient with Alzheimer's disease in her post-mortem report dominated the presence of plaques and neurofibrillary tangles (NFTs) in her brain. The excess in glucose levels accompanying metabolism is a major pitfall of AD (Zhang et al., 2011; Zhang et al., 2012; Ling, Morgan and Kalsheker, 2003; Nag et al., 2011; Giuffrida et al., 2009). The enhancement of AD symptoms under caloric restriction and reducing glucose is majorly dependent on metabolism (Taylor et al., 2010; Zhang et al., 2015; Wang et al., 2014).

There are two primary schools of thought regarding the cause of AD, enlisted first is the production and deposition of AD from A β -cleavage amyloid-beta precursor protein that participates in neuronal protein trafficking, calcium mesoblast, cell adhesion as well as transmembrane signal transduction. Where A β is 39-42 residue peptide originated after sequential breakage of APP by γ -secretase complexes. The APP cleavage by α -excretase use evolved in the origination of large and soluble ectodomain of APP (sAPP α). Unrestricted production and defective A β clearance lead to AD by blocking neurotransmission, reducing neural synapsis as well as promoting mitochondrial dysfunction (Wang et al., 2015; Ballatore et al., 2007). Second is the commencement of synaptic loss and neural degeneration in AD due to the initiation of NFTs. NFTs are caused due to obstruction of mitochondria leading to the disarranging of the neuronal cell body structure in AD (Wang et al., 2013; Völgyi et al., 2017).

DLD/DLD1 (Dihydrolipoamide dehydrogenase, dihydrolipoyl dehydrogenase), is a mitochondrial enzyme paramount for energy metabolism in the TCA cycle (tricarboxylic acid cycle, citric acid cycle (CAC)) of AD. DLD1 is the core enzyme in AD. Mainly DLD1 is a subunit of ketoacid dehydrogenase complexes each promoting energy metabolism, α -ketoglutarate dehydrogenase complex (KGDH), pyruvate dehydrogenase (PDH), glycine cleavage system (GCS), and branch-chain ketoacid dehydrogenase complex (BCKDH). Under the Alzheimer's or Parkinson's post-mortem report, it seems that the depletion in the venture of PDH and KGDH is correlated, also with neurodegeneration causing complexities in brain tissues and fibroblasts (Yao et al., 2011; Brown et al., 2007; Carothers et al., 1989). Neuro-DLD activities lead to low glucose metabolism whereas, pyruvate dehydrogenase and α -ketoglutarate dehydrogenase play a vital role in energy metabolism Yao et al., 2011; Brown et al., 2007; Carothers et al., 1989; Vilalta et al., 2014).

The Dysfunction of mitochondria in Alzheimer's disease and diabetes is linked with DLD1 in NFTs and A β 's initiation in AD, as well as Human islet amyloid polypeptide (hIAPP) and insulin resistance in diabetes, are attributes for disease as insulin signature also leads to neurodegeneration and cognitive mutation (Gibson et al., 1998). Moreover, mitochondrial dysfunction increases oxidative stress. Both AD and diabetes are degenerative diseases involved in β -cells destruction, and the neuronal loss system, respectively. The main systematic link between these diseases is impaired signaling of insulin leading to cognitive neurological damage and neurodegeneration (Shi et al., 1782; Ristow et al., 2004; Sun, M.-K. Sun and Alkon, 2006). In addition to sharing the same pathways in AD and diabetes types-3, and also share several enzymes in common such as; glutamic acid decarboxylase, dopa-decarboxylase,

growth receptors factors; p75-receptors, neuronal growth factor receptors (NGFR) and thyrotropin-releasing hormone (TRH), and second messenger abnormalities (SMA), glycogen synthase kinase-3 (GSK3) overactivity, dysregulated protein phosphorylation (DPP) in metabolic activities (Ott et al., 1999; Hoyer, 2004; Hoyer and Nitsch, 1989; Perry and Greig, 2002).

As we know, oxygen and nutrients are utilized by aerobic organisms for energy production in ATP. In the DLD1 mechanism of AD 90% of cellular ATP is mitochondrial production by oxidative phosphorylation in metabolic reactions. On the other hand, neuron performance requires the bulk of energy, and neuronal cells' limited glycolytic diversion makes them mitochondrial-dependent. So, the AD-related report revealed that abnormalities such as calcium homeostasis, and oxidative stress are the result of mitochondrial impairment causing neural dysfunction and neurodegeneration (Mattson, 2008; Moreira, 2009).

Medicinal-like Phytochemicals are extracted from medicinal plants (Yadav and Agarwala, 2011), which are of two categories; primary, and secondary phytochemicals; primary comprises proteins, chlorophyll, amino acids, and starch-sugars, and secondary constituents are flavonoids, steroids, alkaloids, phenols, terpenoids, tannins, anolides, antimetabolites, riboflavin, saponins, and pectin-like chemicals (Mukhtar et al., 2008). Phytochemicals are mainly used for the biological cure specifically for antifungal, anti-viral activities, anti-inflammatory, and anti-neural progression response (Wadood et al., 2013; Hussain et al., 2011; Eleazu et al., 2012; Grassi et al., 1998; Farquar, 1996; Chandel et al., 2020; Wang et al., 2020; Naithani et al., 2008).

In-silico computer-aided drug design (CADD) has a key role in drug discovery, design, and chemical and biological information about interactions of ligands, and has been used to investigate biological queries via; using mathematical and computational techniques X-ray crystallography, NMR (nuclear magnetic resonance), which is very time-consuming, costly for protein modeling. The high-throughput screening analysis of small chemical compounds against the target receptor is also very expensive (Nobile et al., 2017; Mandal and Mandal, 2009).

In this study, we predicted the 3D structure of DLD1 and executed an MD Simulation of the hit complex using *In-silico* bioinformatics approaches. The main objective/aim of our research work is to elucidate the interaction between the top best-screened ligands with DLD1 protein. Hence, this present research was carried out to provide molecular-based interaction insight into

the DLD1 protein structure, and to discover its most potential natural therapeutics drugs, with plausible functionality of DLD1 against AD.

2 Methodologies and Materials:

2.1 Data Collection of DLD1 in Alzheimer's Disease

The sequence of DLD1 (accession no: P09622) was downloaded in FASTA Format from the UniProt Knowledgebase database (Consortium, 2015).

2.2 Structure Prediction Analysis

The protein structure of DLD1 (UniProt accession no: P09622) was predicted from RaptorX, SwissModel (Källberg et al., 2012), and this analysis was done through UCSF-Chimera version 1.4.1 and PyMol version 2.3.3 (Pettersen, 2004; Lill and Danielson, 2011).

2.3 Structure Evaluation of DLD1

Different evaluation tools were used for the evaluation of the protein structure of DLD1. The models are generated by RaptorX; the model was selected based on Verify3d, Molprobability, and Rampage results. The quality of the 3D model was confirmed by Verify3D (Eisenberg, Lüthy, and Bowie, 1997; Wang et al., 2016). Rampage generated a Ramachandran plot for the assessment of models along with the allocation of residues in allowed, outliers, and favored regions (Wang et al., 2016).

2.4 Active Sites Prediction of DLD1 in AD

The binding pockets containing key residues of DLD1 were predicted through meta-COACH-server (Yang, Roy, and Zhang, 2013), and structural proteins' molecular functional residue sites were predicted through ExpASY-ProSite/ScanProSite (Gasteiger et al., 2003). The physicochemical properties of DLD1, such as; atomic and amino acid composition, grand average of hydropathicity (GRAVY), instability-index & isoelectric point were using of ProtParam tool of ExpASy (Gasteiger et al, 2003), and dld1 protein-domain were predicted through Pfam (Bateman, 2004).

2.5 Structural refinement and energy minimization DLD1 in AD for molecular docking

The generated structure of the DLD1 was minimized through the UCSF-Chimera version 1.4.1 visualizing tool by selecting the steepest steps (1000), conjugate gradient steps (1000), and adding the Gasteiger and hydrogen charges to remove clashes and unnecessary atoms from

2.6 SVM protein domain analysis

The protein domain analysis of the DLD1 in AD was done through the SVM Domain linker prediction analysis tool (Huang et al., 2018), and the DLD1 gene and protein-expression profiling were predicted through BioGPS as shown in Figure 01 (Wu et al., 2009).

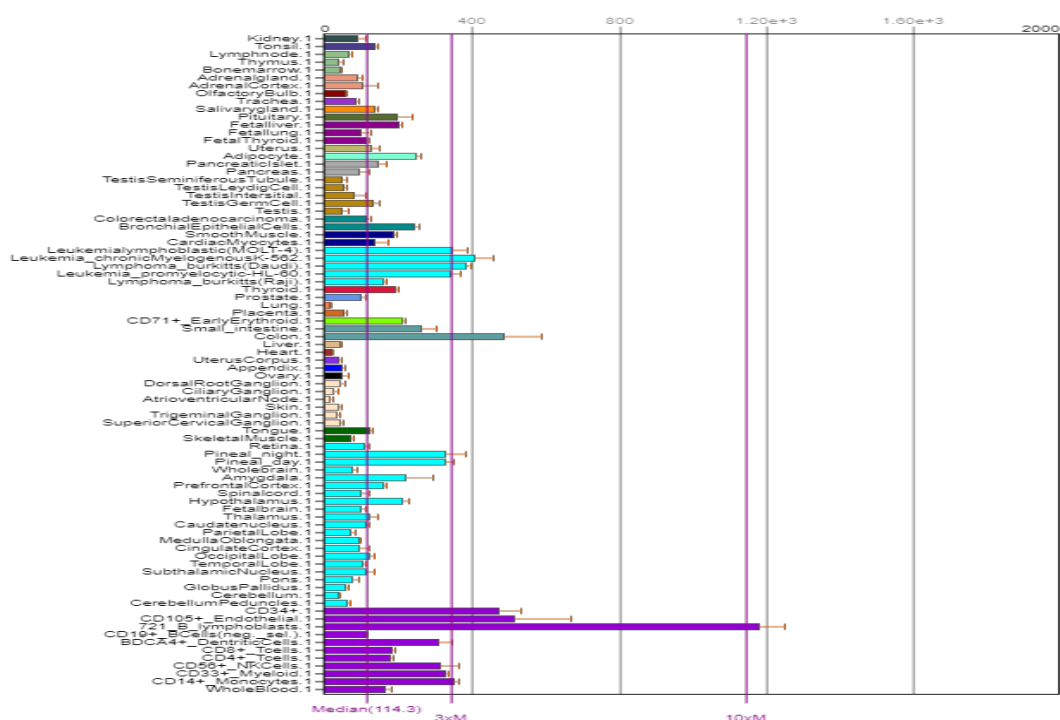


Figure 01: The Gene Expression Profiling of DLD1 against these targets of AD

2.7 Structural analysis, Phytochemical library, and Ligand's preparation

The sequence of DLD1 was retrieved from UniProtKB (Breuza et al., 2016) by using accession number: P09622 with a resolution value of 1.82Å, method X-ray crystallography that contains 410 amino acid (DLD1-Isoform2), range between 01-410, with sequence similarity 0.61 and predicted through RaptorX, Swiss-model tool (Källberg et al., 2012; Wu et al., 2009), the predicted DLD1 structure is the complex with two cofactor proteins chains A, B, and this analysis was done through Chimera (Pettersen, 2004). 2D conformation of different 15,282 compounds with medicinal attributes was collected from different databases such as MAPS

(Ashfaq et al., 2013), MPD3-databases (Irwin and Shoichet, 2005), Zinc databases (Bolton et al., 2008), PubChem (Ashfaq et al., 2013), and Drug bank (Mumtaz et al., 2017) in SDF file format and prepared ligand by adding hydrogen charges, through protonate 3D, energy minimization was done via selecting MMFF94x Force-Field (Wishart et al., 2018), in MOE (Vilar et al., 2008), and edit these ligands to the MOE databases for the molecular screened against DLD1 in AD, and the top selected ligands in SDS-File was downloaded through PubChem-Database are shown in Figure 02 (Kim et al., 2016).

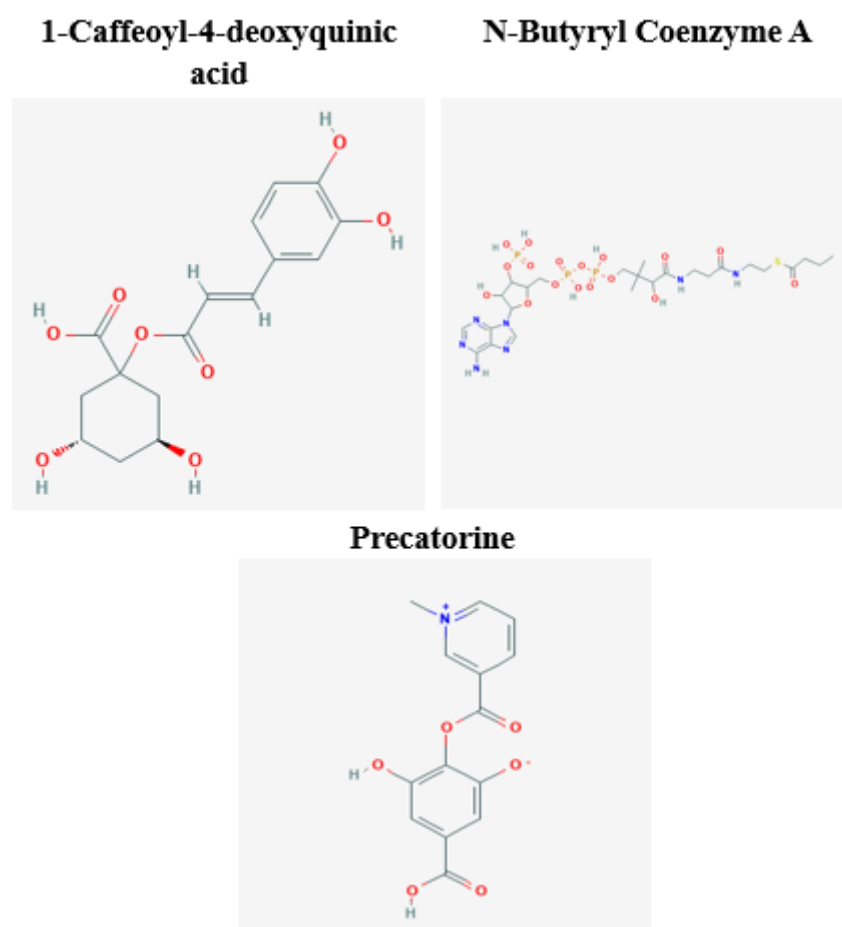


Figure 02: Top 03 ligands figure against the DLD1 in AD through PubChem Tool (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>)

2.8 Molecular docking

The virtual screening of the compounds was applied to the library of 15,282 phytochemicals. The virtual screening was applied using the molecular docking approach through MOE (Farag et al., 2020), and PyRx tool (Chandel et al., 2020), The targeting molecular docking approach was used to screen the potential drugs targeted based inhibitor as top-compounds against DLD1

through PyRx (Dallakyan and Olson, 2015). The pharmacophore-based selected top-hit compounds with optimum binding energies were selected by PyRx (Dallakyan and Olson, 2015) and visualization of the top binding residue was executed through LigX of MOE (Hosseinzadeh, Mazaheri, and Ghodsi, 2017).

2.9 Pharmacokinetics analysis

The molecular-based physiochemical properties and drug likeliness properties of best docking phytochemicals were analyzed using the tool Molinspiration server (Reena Roy, Kandagalla, and Krishnappa, 2020), which gives a prediction results 'rule of five' (Ro5) based on molecular properties such as; H-bond-acceptors fewer as less than 10, less than 05 H-bond-donors, MloP value less than 05%, and a molecular weightless and equal 500 (Daltons) (Adhikari et al., 2020). Further, the quantitative analysis including ADMET profiling of top selected compounds was *in-silico* based observed through SwissAdme (Daina, Michielin, and Zoete, 2017; Cheng et al., 2012; Patel et al., 2020). and the selected compounds' bio-activity was analyzed through Molinspiration (Wadapurkar, 2018). The DLD1 gene association with enzymatic properties was predicted through the BRENDA Database, ExplorENZ-Enzyme database (Schomburg et al., 2004; McDonald, Boyce, and Tipton, 2009).

3. MD-Simulation

The validation of docking was done via MD simulation using the Desmond v3.6 version (Shivakumar et al., 2010). For this purpose, MD simulation was carried out using the model namely TIP3P (transferable intermolecular potential with 3 points) accompanied by a boundary box of an orthorhombic-shaped. The stability of the protein-ligand interactions was acquired with the OPLS-2005 (optimized potential for liquid simulation) force field incorporating sodium ions. The minimization step was acquired through algorithms including the steepest descent (SD) method and LBFGS of the protein-ligand system. The MD simulation was run with 100ns via Desmond software to scrutinize the complexes of protein-ligand, acquired from docking (Shivakumar et al., 2010).

4. Results and Discussion

4.1 Structure Evaluation of DLD1

The evaluation tools indicated the efficacy and reliability of the predicted structure of DLD1 in AD through the Ramachandran plot (Molprobability-Rampage) that showed the presence of residues with a percentage of 98.28% in favored regions, the residues in the outlier region were observed at 0.00%, Rama distributed Z-score with -0.57 to $0.28 < 2$ also along with favored rotamers 95.52% (98.3% (802/816) of all residue were in (98%) favored regions, 100.0% (816/816) of all residues were in ($>99.8\%$) allowed regions, also there were no outliers regions) along with psi, and phi (Ψ , ϕ or ϕ) angles. Verify3D showed an overall quality factor of 81.95% of the residues with has averaged 3D-1D score ≥ 0.2 , and at least 80% of the amino acids have scored ≥ 0.2 in the 3D/1D profile of DLD1 are shown in Figure 3.

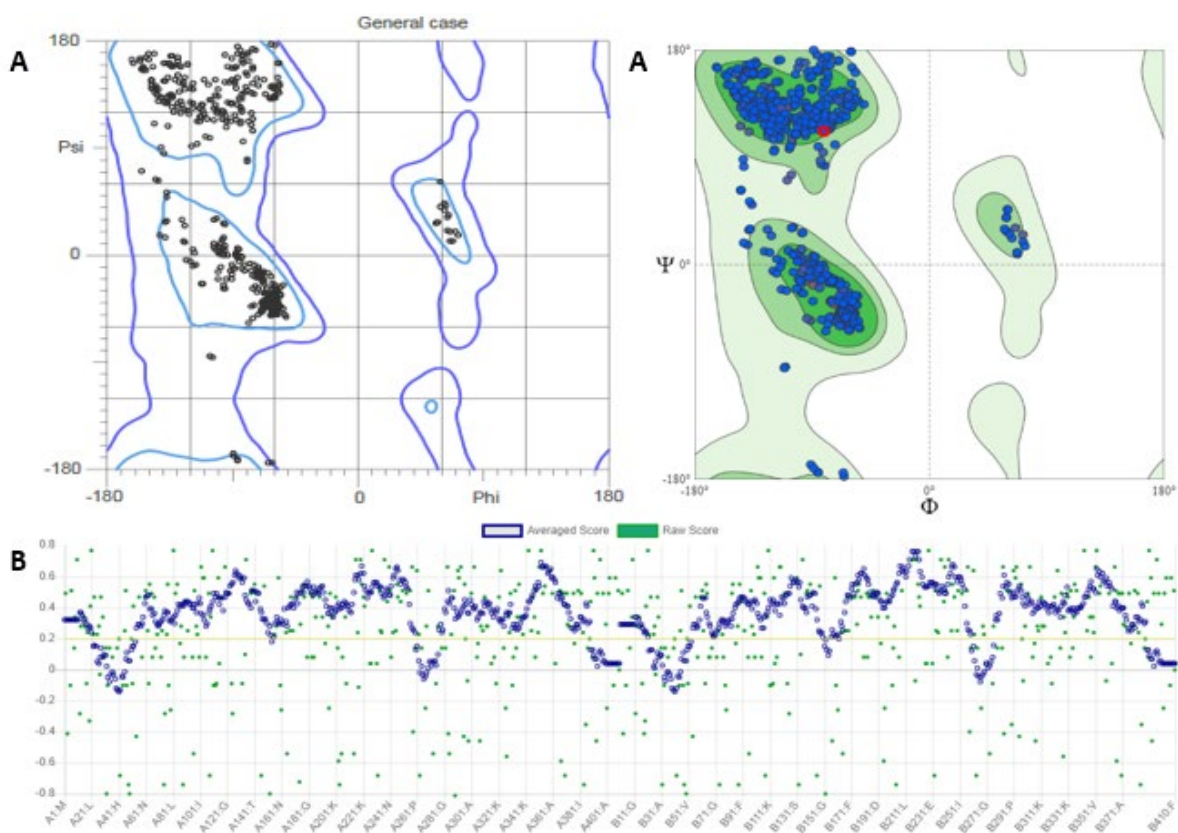


Figure 3: Results of Molprobability Rampage (A), and Verify3D (B), the structure evaluation of the DLD1 in Alzheimer's Disease.

4.2 Active Sites Prediction of DLD1 in AD

The DLD1 binding-pocket residue was predicted and selected through TM-Sites of the Meta COACH-server. The Physiochemical properties of DLD1 were predicted through the ExpASy-ProtParam tool (Garg et al., 2016). The analysis revealed physiochemical properties such as a DLD1-protein length was 410 amino acids having 43587.12 Dalton molecular weight. The

GRAVY score and instability index were computed as -0.036 and 92.51 classifying the protein as stable protein depicting those hydrophilic residues can establish hydrogen bonds are shown in Table 1, and the DLD1 protein domain predicted through Pfam (Bateman et al., 2004), results show that the families (pyridine nucleotide-disulfide oxidoreductase, dimerization domain of dld1) included both class1 and class2 oxidoreductases, and also NADH oxidases and peroxidases with domain a small binding within a larger FAD binding domain. The observed protein domain values are the results; pyr redox-2 starts domain 42 to end domain 370, and pyr redox dim starts 389 to end domain 410, and the E-values of sequence 1.6e-62, domain 1.6e-62, sequence of domain values are 7.5e-39, 2,7e-38 were identified.

Table 01: Physicochemical parameters of DLD1 in Alzheimer's disease

Parameters	DLD1 in Alzheimer's disease
Mol. Weight	43587.12
No. of amino acids	410
Theoretical <i>pI</i>	6.57
Instability index (II)	26.00
No. of Negatively Charged Residues (Asp+Glu)	48
No. of Positively Charged Residues (Arg+Lys)	46
Aliphatic Index	92.51
Grand average of Hydropathicity (GRAVY)	-0.036
Atomic Composition	Carbon C 1926 Hydrogen H 3119 Nitrogen N 531 Oxygen O 585 Sulfur S 16
Amino Acid Composition	Ala (A) 39 9.5%, Arg (R) 13 3.2%, Asn (N) 16 3.9%, Asp (D) 19 4.6%, Cys (C) 6 1.5%, Gln (Q) 11 2.7%, Glu (E) 29 7.1%, Gly (G) 47 11.5%, His (H) 10 2.4%, Ile (I) 32 7.8%, Leu (L) 27 6.6%, Lys (K) 33 8.0%, Met (M) 10 2.4%, Phe (F) 14 3.4%, Pro (P) 13 3.2%, Ser (S) 20 4.9%, Thr (T) 25 6.1%, Trp (W) 2 0.5%, Tyr (Y) 6 1.5%, Val (V) 38 9.3%, Pyl (O) 0 0.0%, Sec (U) 0 0.0%

4.3 SVM domain protein analysis

The SVM-Domain linker prediction (DLP) domain protein analysis of the DLD1 in AD favorite candidate region prediction as output values/length with the Threshold SVM1-All

0.00, SVM-Long 0.00, SVM-Short -0.50, Offset SVM-All 40, SVM-Long 40, SVM-Short 40, and the number of predicted regions result; Ranks SVM-All 02, SVM-Long 02, SVM-Short 02. The candidate regions SVM-All with peak values of 1.129, 1.022, peak position 90, 237, region 85-96, 231-245 with sequence GSEVTPFPGITI, ELDPGRIPVNTRFQ, SVM-Long with peak-value 1.303, the position of peak 237, region of protein 228-246 also with LGIELDPRGRIPVNTRFQT, SVM-Short with peak value 1.159, position of peak 235, region range of SVM-Short, SVM-Joint 232-248, 229-246, 84-97. The plot of SVM-All is shown in the red line, SVM-Long in Blue, and SVM-Short in Yellow with the X-axis of sequence position, and Y-axis of domain linker prob in DLP are shown in Figure 4 (Karp et al., 2002), and the DLD1 protein profiling was based on given protein sequence, principally used via these profile based studies; deep conventional neural network, features, and combine similarity-based function such as cellular, biological and molecular-based functionality of the DLD1 gene are shown in Table 2.

Table 02: The DLD1 Predicted Protein Functions in AD

Cellular Component
GO:0005575 - cellular component - 0.812
GO:0005623 - cell - 0.812
GO:0044464 - cell part - 0.812
GO:0005622 - intracellular - 0.773
GO:0044424 - intracellular part - 0.773
GO:0005737 - cytoplasm - 0.772
GO:0044444 - cytoplasmic part - 0.772
GO:0043226 - organelle - 0.574
GO:0043229 - intracellular organelle - 0.573
GO:0043227 - membrane-bounded organelle - 0.534
GO:0005739 - mitochondrion - 0.505
GO:0043231 - intracellular membrane-bounded organelle - 0.505
GO:0032991 - macromolecular complex - 0.412
GO:0043234 - protein complex - 0.354
GO:0044422 - organelle part - 0.347
GO:0044446 - intracellular organelle part - 0.346
Molecular Function
GO:0003674 - molecular function - 0.737
GO:0003824 - catalytic activity - 0.722
GO:0016491 - oxidoreductase activity - 0.665
GO:0016651 - oxidoreductase activity, acting on NAD(P)H - 0.418
GO:0005488 - binding - 0.324
GO:0043167 - ion binding - 0.324
GO:0016667 - oxidoreductase activity, acting on a sulfur group of donors - 0.323

GO:0016668 - oxidoreductase activity, acting on a sulfur group of donors, NAD(P) as acceptor - 0.307
Biological Process
GO:0008150 - biological process - 0.822
GO:0008152 - metabolic process - 0.771
GO:0044699 - single-organism process - 0.756
GO:0044710 - single-organism metabolic process - 0.756
GO:0055114 - oxidation-reduction process - 0.672
GO:0044281 - small molecule metabolic process - 0.664
GO:0009987 - cellular process - 0.618
GO:0044237 - cellular metabolic process - 0.618
GO:0006807 - nitrogen compound metabolic process - 0.583
GO:0071704 - organic substance metabolic process - 0.583
GO:1901564 - organonitrogen compound metabolic process - 0.583
GO:0044763 - single-organism cellular process - 0.561
GO:0006082 - organic acid metabolic process - 0.500
GO:0043436 - oxoacid metabolic process - 0.491
GO:0019752 - carboxylic acid metabolic process - 0.486
GO:0044238 - primary metabolic process - 0.459
GO:0009058 - biosynthetic process - 0.420
GO:0044711 - single-organism biosynthetic process - 0.420
GO:0006793 - phosphorus metabolic process - 0.380
GO:0034641 - cellular nitrogen compound metabolic process - 0.372
GO:1901576 - organic substance biosynthetic process - 0.356
GO:1901360 - organic cyclic compound metabolic process - 0.351
GO:0046483 - heterocycle metabolic process - 0.340
GO:0044249 - cellular biosynthetic process - 0.335
GO:0019637 - organophosphate metabolic process - 0.332
GO:0006732 - coenzyme metabolic process - 0.317
GO:0051186 - cofactor metabolic process - 0.317
GO:0006139 - nucleobase-containing compound metabolic process - 0.313
GO:0006725 - cellular aromatic compound metabolic process - 0.313
GO:0055086 - nucleobase-containing small molecule metabolic process - 0.313
GO:0006753 - nucleoside phosphate metabolic process - 0.307
GO:0006796 - phosphate-containing compound metabolic process - 0.307
GO:0009117 - nucleotide metabolic process - 0.307

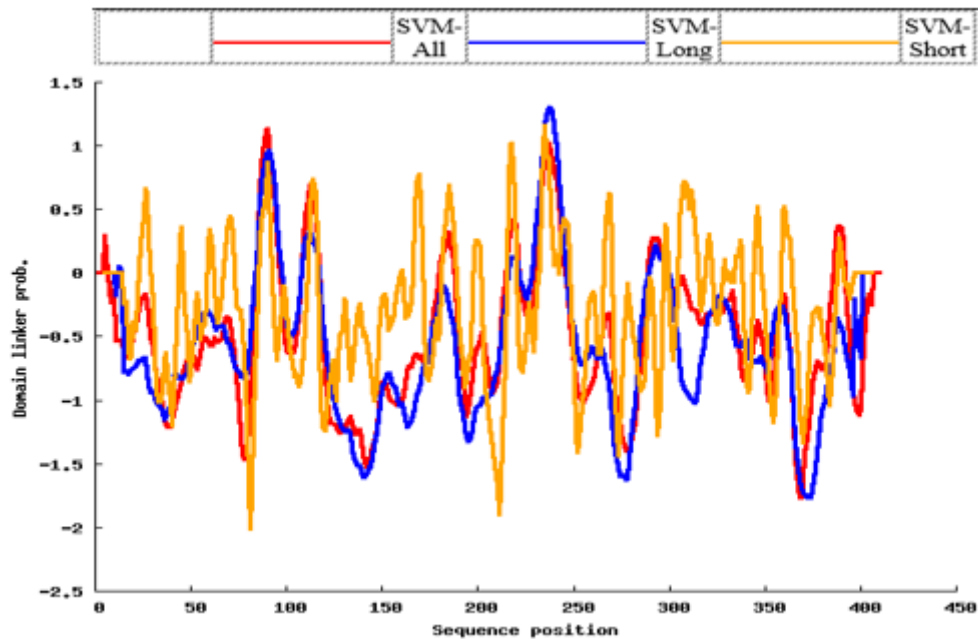


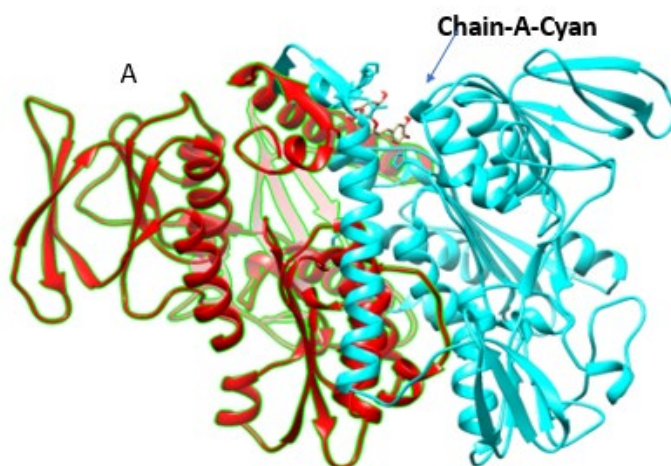
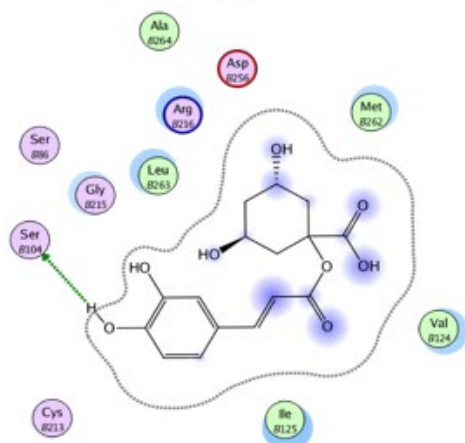
Figure 4: SVM domain protein analysis of the DLD1 in AD favorite candidate region (-1.5-1.5) prediction

4.4 Molecular Docking of DLD1

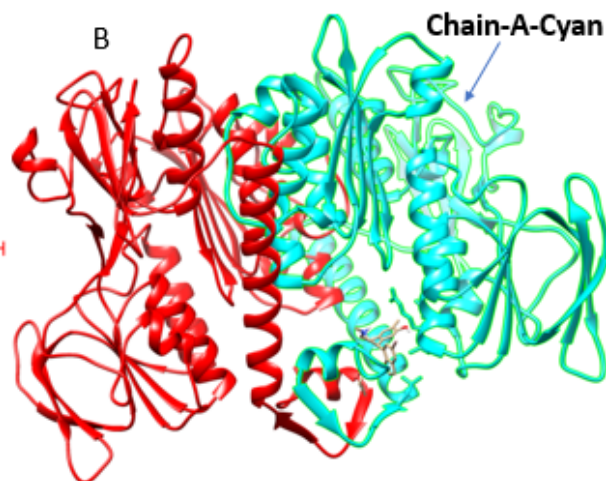
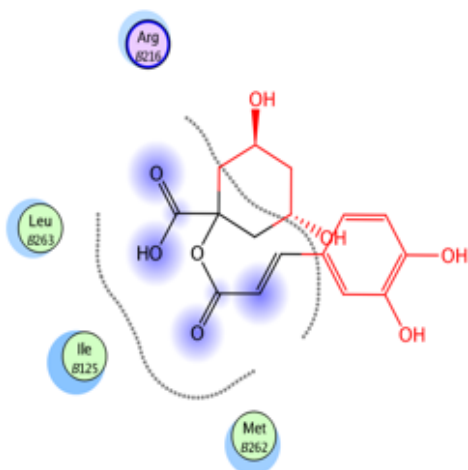
A comprehensive library of 15,282 natural compounds from traditional-herbal Chinese medicinal plants was docked against DLD1 in AD, and the top ten hits of phytochemicals with chain-A binding pocket residues were screened out. The selection criteria were based on the occupancy of binding pocket residues domain residual type-A with maximum binding affinity, high RMSD, least gibbs free energy, and minimum energy function score. Noticeably these selected top compounds showed minimum binding energy between -13.7117kcal/mol and -10.4600kcal/mol. Out of 15,282 medicinal-phytochemicals, the three best poses/hits such as 1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid (Arg216, Leu263, Ile125, Met262), N-Butyryl Coenzyme A (Arg216, Leu263, Ile125, Met262), Precatorine (Met262, Asp256, Leu263). The top 03 possible hits against the targeted protein of DLD1 in AD; (*Arg216, Leu263, Ile125, Met262, Asp256*), were selected based on minimum scoring function (-13.7117, -12.4565, -11.6440), with the RMSD-refine values (1.64, 0.86, 0.93), are shown in Table 3 with maximum interactive binding top three complex of DLD1 in AD of Chain-A were selected on the basis of binding affinities, S-docking scores via; complex1: 1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid, complex2: N-Butyryl Coenzyme A, and complex3: Precatorine highly binding pockets residues were selected through PyRx Docking Tool [62] in chain-A (ARG216, LEU263,

ILE125, MET262, ASP256) with including phytochemical names, class, and plants name of phytochemicals, also domains of predicted protein through Pfam-tool ranges between protein domains values are 42 to 410 from start to end domains are shown in , the most interactive residue of complex1: 1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid, complex2: N-Butyryl Coenzyme A, and Complex3: Precatorine are shown in Figure 5.

1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid



N-Butyryl Coenzyme A



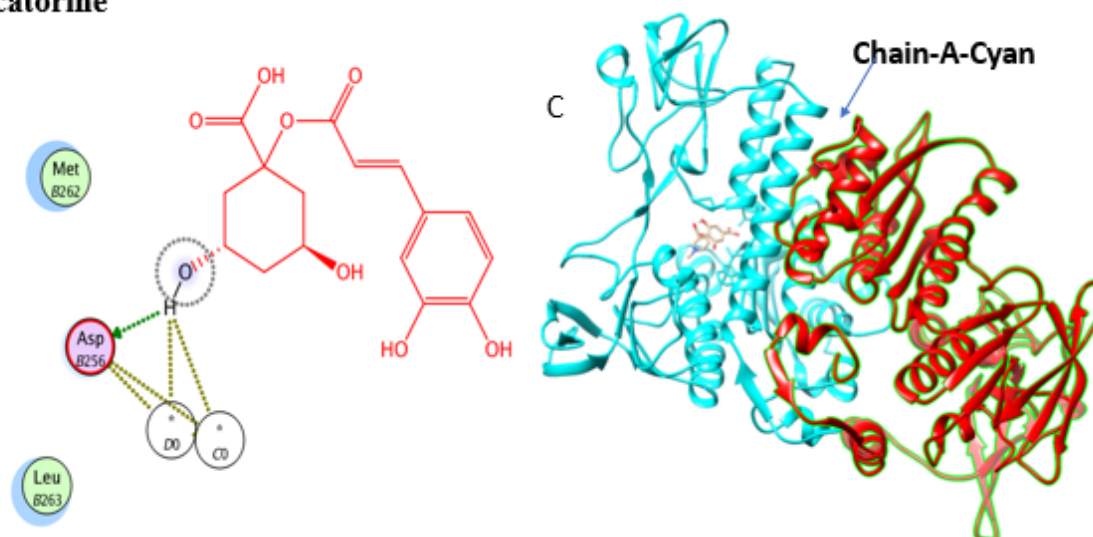
Precatorine

Figure 05: The top 03 compounds visualized residues-interaction (Chain-A-Cyan) of DLD1 in AD

Table 03: Interaction detail of top 03 bioactive phytochemicals, plant name, phytochemical name, class, S-scores, and RMSD-values with interactive residue against DLD1 in AD

Sr no	Ligands ID	Chemical Name	Plant name	Phytochemical name	Class	Docking Score (S)	Rmsd value	Residues
1	5281760	1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid	Chod et Hassl	Caffeoylquinic acid	Cinnamic acid	-13.7117	1.6432	Arg216 Leu263 Ile125 Met262
2	265	N-Butyryl Coenzyme A	Auxin Family	Butanoic acid	Butyrate	-12.4565	0.8606	Arg216 Leu263 Ile125 Met262
3	54704420	Precatorine	Abrus precatorius-Linn	<i>N-Dimethyl-L-tryptophan</i>	Alkaloids	-11.6440	0.9397	Met262 Asp256 Leu263

4.5 Pharmacokinetics analysis

ADMET drug-likeness analysis of selected top ten phytochemicals was performed through molinspiration (Ubani et al., 2020) based on the Lipinski rule of five (Ro5). The screened top-

phytochemicals displayed no violations to Lipinski's Ro5 and exhibited acceptable drug-like properties like HBA (8,2,6), HBD (5,2,1), MloP values (0.24,1.49,-5.26) are shown in Table 4.

Table 04: Lipinski rule of five of DLD1 gene in AD

Compounds	Molecular weight (g/mol)	Number of HBA	Number of HBD	MLogP
Lipinski's rule of five	<500	<10	<5	<5
1-Caffeoyl-4-deoxy quinic acid	338.31	8	5	0.24
N-Butyryl Coenzyme A	409.73	2	2	1.49
Precatorine	288.24	6	1	-5.26

Furthermore, pharmacokinetic properties were predicted through the SwissADME server for the validation of phytochemicals' drug-likeness (GI-absorption, BBB permeant, P-gp substrate, CYP1A2, CYP2C19, CYP2C9, CYP2D6, CYP3A4-inhibitors, Log K_p, Ghose, Veber, Egan, Muggli, bioactivity scores, sub-cellular localization of the top-hits against the DLD1) are shown in Table 5.

Table 05: Prediction of top 03 compounds ADMETSAR of DLD1 in AD

Compounds	1-Caffeoyl-4-deoxy quinic acid	N-Butyryl Coenzyme A	Precatorine
GI absorption	Low	High	High
BBB permeant	No	Yes	No
P-gp substrate	No	Yes	No
CYP1A2 inhibitor	No	Yes	Yes
CYP2C19 inhibitor	No	No	No
CYP2C9 inhibitor	No	Yes	No
CYP2D6 inhibitor	No	No	No
CYP3A4 inhibitor	No	No	No
Log K _p (skin permeation)	-7.97	-5.48	-7.20
Ghose	Yes	Yes	Yes

Veber	No, TPSA>140	Yes	Yes
Egan	No, TPSA>131.6	Yes	Yes
Muegge	Yes	Yes	Yes
Bioavailability Score	0.56	0.55	0.56
Subcellular localization	Mitochondria	Mitochondria	Mitochondria

Next, a toxicity assessment of the top 10 ranked potential compounds was obtained after the docking analysis with different toxicity modules. These selected top compounds' bioactivities results (GPCR-Ligands, ion channel modulators, a kinase inhibitor, nuclear receptor ligand, protease inhibitor, and enzymatic inhibitors) are shown in Table 6.

Table 06: Prediction of top 03 compounds Bioactivity

Compound name	GPCR Ligand	Ion channel modulator	Kinase inhibitor	Nuclear receptor ligand	Protease inhibitor	Enzyme inhibitor
1-Caffeoyl-4-deoxy quinic acid	0.28	0.17	-0.01	0.82	0.25	0.63
N-Butyryl Coenzyme A	0.26	0.24	-0.12	0.07	-0.32	0.19
Precatorine	-0.05	0.36	-0.45	-1.0	-0.17	0.20

Our analysis revealed that these top three complexes tend to bind targeted regions of DLD1 in Alzheimer's disease and are validated subsequently via MD simulation. the enzymatic associated properties of the DLD1 in AD have also been revealed such as; acetyl CoA biosynthesis, the citric acid cycle also called the TCA cycle, glycine metabolism, oxidative decarboxylation of pyruvate and other properties are shown in Table no 7.

Table no 07: The enzymatic association properties of DLD1 in AD

Enzymatic interaction	
Substrate products	330
Natural substrates	58
Cofactors	197
inhibitors	100
Functional Parameters	
KM values	228
Turnover numbers	67

Kcat values	08
Ki values	32
IC50 values	10
Specific activity	76
PH optima	46
PH range	09
pI values	04
Molecular Properties	
pH stability	02
General stability	03
Expression	02
Renatured	01

4.6 MD-Simulation of DLD1 in AD

MD simulations were carried out following the docking with the Desmond Simulation Package for 100 ns per complex. MD trajectories calculated the RMSD values, the root-mean-square fluctuation values, and the protein-ligand interaction values. Results were shown to be reproducible from a simulation for each complex and are shown below.

4.6.1. RMSD Analysis

The stability of the modeled proteins was verified by plotting the root mean square deviation (RMSD) graph for backbone atoms during the production run. The RMSD for the complex of DLD1 with 1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid continued to show minimal deviation till 20 ns and achieved stability until the end of 50 ns (Fig. 2A). Similarly, the RMSD plot for the complex of DLD1 with N-Butyryl Coenzyme A showed the fluctuation of 0.1 nm up to 20ns and showed the stable trajectory throughout the production run (Fig. 2B). On the contrary, the complex of DLD1 with Precatorine exhibited a stable trajectory up to 10 ns. Later to 10 ns a small deviation of 0.1 nm was observed while the complex remained stable throughout the simulation period (Fig. 2C).

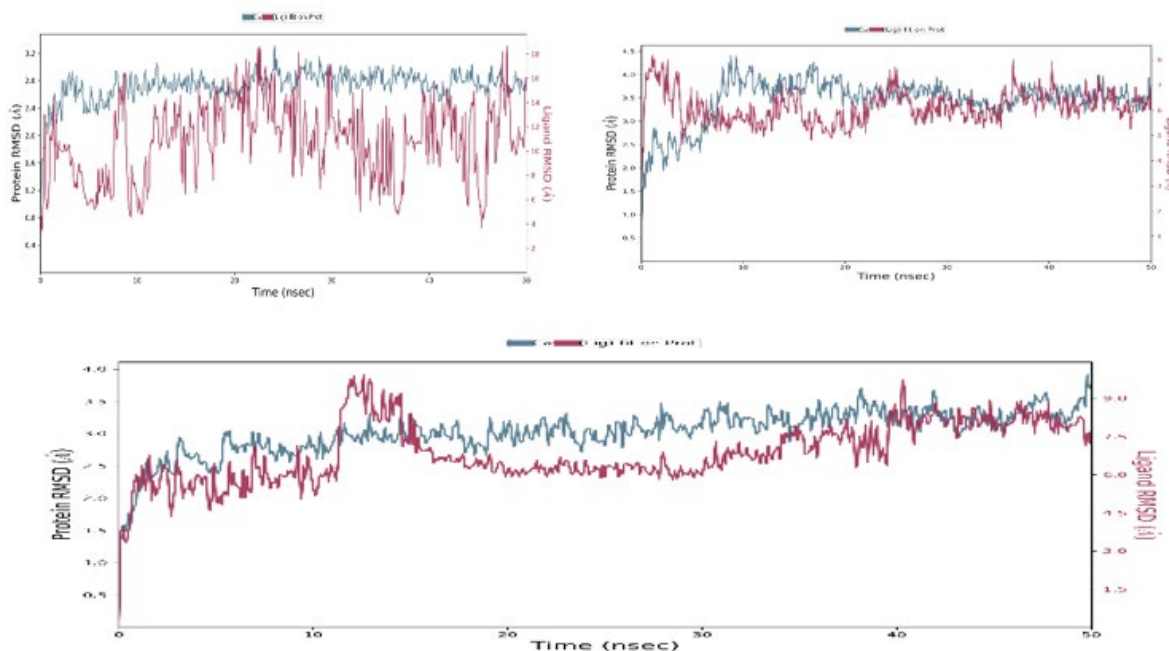


Figure 2. MD simulation interaction diagrams of 50 ns trajectory showing RMSD: RMSD plot of complex DLD1 protein with three ligands, 1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid (A), N-Butyryl Coenzyme A (B) and Precatorine (C), respectively. The RMSD trajectories of the backbone atoms for the protein are shown in blue and the ligand in red.

4.6.2. RMSF Analysis

The RMSF of individual amino acid residues of the protein was calculated during the entire simulation process to ascertain the flexibility of the protein system Figure 3((A), (B), and (C)). The RMSF ranged from 0.6 to 4.8 Å, 0.8 to 5.6 Å, and 0.6 to 5.4 Å, for DLD1-1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid complex, DLD1-N-Butyryl Coenzyme A complex, and Precatorine complex respectively demonstrating a stable protein-ligand complex. RMSF is positively stable in the three complexes with the fluctuation maxima between residues no. 50-80, 450-470, and 490-500 for 1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid, N-Butyryl Coenzyme A, and Precatorine respectively. However, some other deviations between residues no. 440-450 and 490-495 for 1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid, and 75-85, 490-500 for N-Butyryl Coenzyme A, 30-40, 400-410 with Ligand 15 were observed during simulation of DLD1 with respective ligands (Figure 3((A), (B) and (C)).

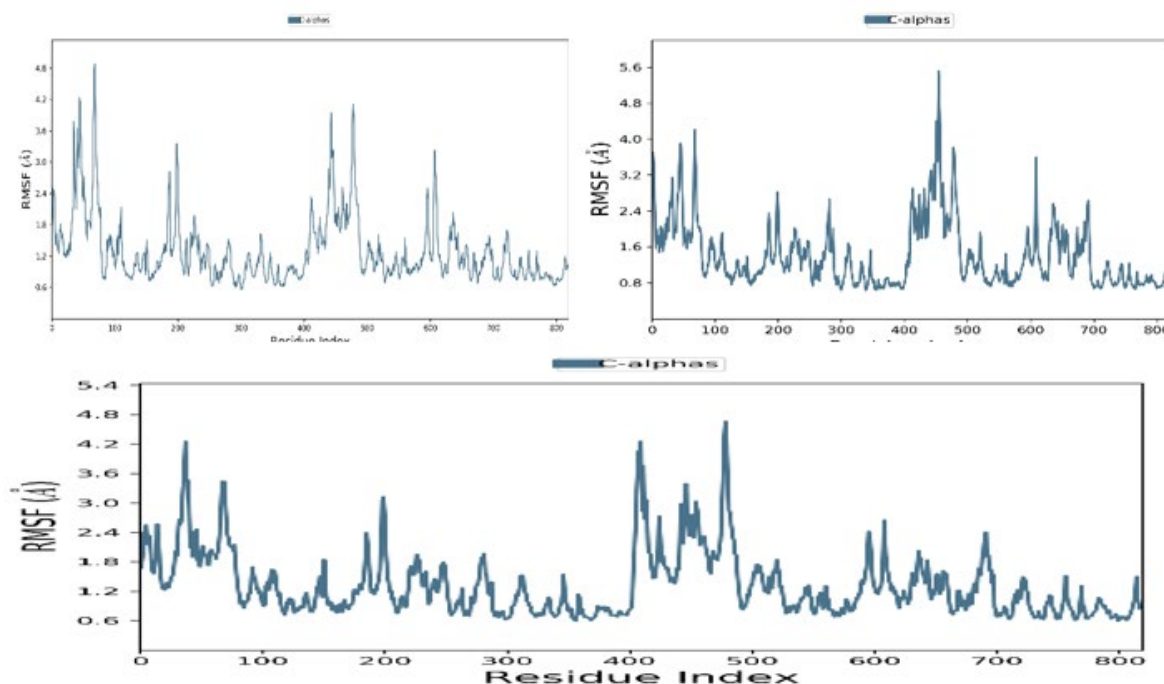


Figure 3. Protein Root Mean Square Fluctuation (RMSF) plots (Angstrom). (A) RMSF trajectory plot of DLD1-1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid complex showing residue-wise fluctuation (B) RMSF trajectory plot for DLD1-N-Butyryl Coenzyme A complex showing residue-wise fluctuations (C) RMSF trajectory plot of DLD1-Precatorine complex showing residue-wise fluctuation. The average RMSF for DLD1-1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid complex, DLD1-N-Butyryl Coenzyme A complex, and DLD1-Precatorine complex were 2.7 Å, 3.1 Å, and 2.75 Å respectively.

The average RMSF for DLD1-1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid complex, DLD1-N-Butyryl Coenzyme A complex, and DLD1-Precatorine complex were 2.7 Å, 3.1 Å, and 2.75 Å respectively.

4.6.3. Protein-Ligand interaction analysis

Protein-ligand contact profiles for the DLD1 complex with 1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid, N-Butyryl Coenzyme A, and Precatorine were also accessed from the simulation trajectories as shown in Figure 3(A,B and C). The two residues' LYS_28 and GLU_128 exhibited hydrogen bonds for the DLD1-1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid protein-ligand complex, and various hydrophobic interactions with MET_1, HIS_3, LEU_19, MET_24, VAL132, ARG_135, LEU136, and HIS_297. The residues HIS_3, LYS_28, GLU_128, TYR_295, and ASN_33 contributed to the formation of water bridges (Figure 4(A)).

It was observed that the N-Butyryl Coenzyme A interacted with LYS_28, MET_1, HIS_297, and ARG_10 mainly through ionic interaction. Hydrogen bond interactions with MET_1, ALA_2, HIS_3, VAL_17, ARG_10 and ARG_135 and various water bridges with residues MET_1, ALA_2, HIS_3, GLU_16, VAL_17, ARG_10, LYS_28 and SER_9 played a supportive role in binding the ligand. The hydrophobic interaction encompasses residues such as MET_1, VAL_17, LEU_19, MET_24, AGG_135, LEU_136 and ILE_12(Figure 4(B)).

For the protein-ligand complex DLD1-Precatorine, strong hydrogen bonds were formed by the residues such as ARG_235, ARG_237, TYR_287, and ASN_288, while VAL_152, PRO_261, TYR_287, and TRP_302, ALA-910 are five amino acid residues that contributed to strong hydrophobic interactions. The residues ARG_237 and LYS_305 established the ionic interaction with the related ligand atoms (Figure 4(C)).

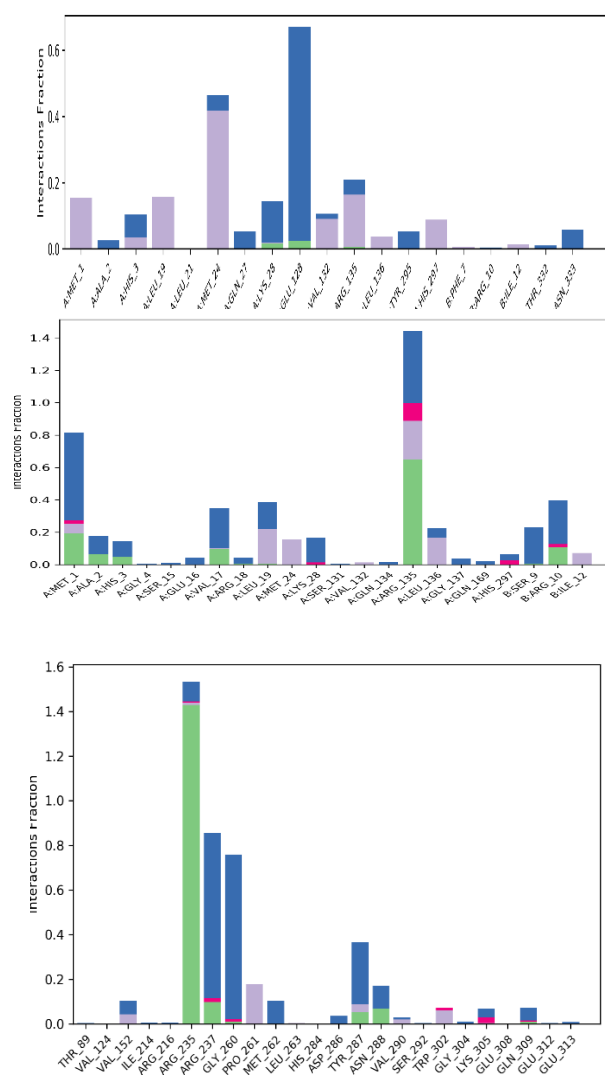


Figure 4. Protein-ligand contact interaction profile analyzed for (A) DLD1-1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid complex, (B) DLD1-N-Butyryl Coenzyme A complex, and (C) DLD1-Precatorine complex calculated during 50 ns MD simulation. The green color =hydrogen bonding, the pink color ionic interaction, the white darker color = hydrophobic interaction, and the blue color = water bridges.

4.6.4. Radius of gyration (Rg) and solvent accessible surface area (SASA)

For the assessment of the nature of biological molecules and stability during MD time, the radius of gyration (Rg) was computed. Figure 5(A, B & C) displays Rg values of the complex DLD1-1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid complex, DLD1-N-Butyryl Coenzyme A complex, and DLD1-Precatorine complex during the MD trajectory pose. The Rg values through the simulation at 50 ns of DLD1-1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid complex, DLD1-N-Butyryl Coenzyme A complex and DLD1-Precatorine complex were $0.004 \text{ nm} \pm 0.016 \text{ nm}$, $0.32 \text{ nm} \pm 0.48 \text{ nm}$, and $0.037 \text{ nm} \pm 0.48$ respectively (Figure 5A, B & C).

Solvent accessible surface area (SASA) analysis measures the interaction between complexes and solvents. The estimated average range SASA values of the complex DLD1-1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid complex, DLD1-N-Butyryl Coenzyme A complex, and DLD1-Precatorine complex for 50 ns simulation were between the $1.2 \pm 3 \text{ nm}$, 1.0 ± 2.0 , and $2.00 \pm 4.0 \text{ nm}$ respectively as depicted in Figure 5(D, E & F). the results suggest that it should be accessible for solvents and have more interaction with solvents. In addition, SASA values for the three protein complexes remained stable during the MD simulation run.

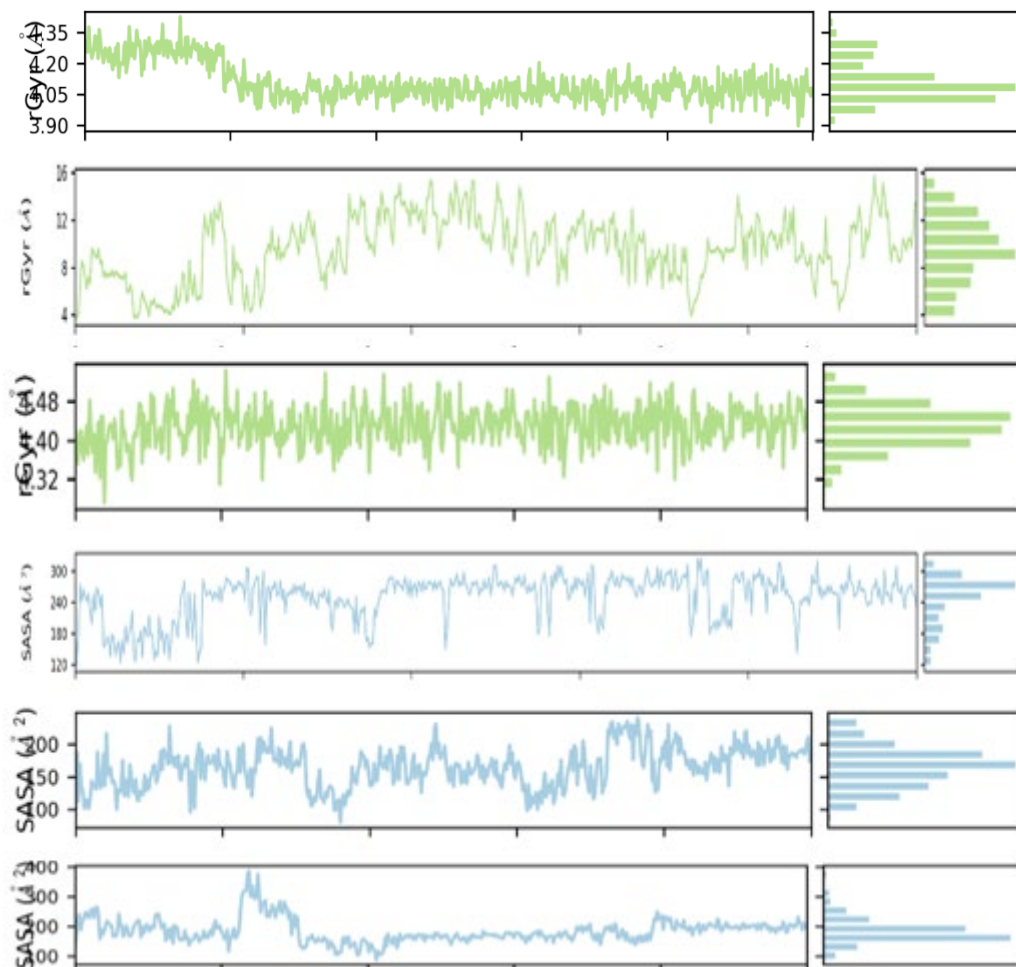


Figure 5. The time frame evolution against the radius of gyration (Rg) (A, B & C) and the SASA plots of docked complexes over 50 ns MD simulation (D, E & F).

5 Conclusion

DLD1 is one of the vital enzymatic proteins involved in regulating neural activities, cognitive behaviors, signaling, and progression of energy metabolisms. The excessive activity of DLD1 enzymes in patients of AD leads to dementia as well as neural activity disturbances. Therefore, in our research, we sought to identify the potential hits drug compounds from medicinal plants, and bioactive compounds (1-Caffeoyl-4-deoxyquinic acid, N-Butyryl Coenzyme A, Precatorine) were docked that could help suppress the activity of DLD1. The selection of the top three compounds is based on their minimum energy function score, maximum occupancy with binding pocket residues, binding energies, and least RMSD. Our analysis also showed that the top ten selected phytochemicals also have binding affinities with the conserved domain of

chain-A residues of DLD1 However, *in-vivo* and *in-vitro* analysis has to be required to use these potential compounds against Alzheimer's disease.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Ethical approval: Not applicable.

References:

- Ballatore, C., Lee, V. M.-Y., & Trojanowski, J. Q. (2007). Tau-mediated neurodegeneration in Alzheimer's disease and related disorders. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(9), 663-672.
- Brown, A. M., et al. (2007). Testing for linkage and association across the dihydrolipoyl dehydrogenase gene region with Alzheimer's disease in three sample populations. *Neurochemical Research*, 32(4-5), 857-869.
- Carothers, D. J., Pons, G., & Patel, M. S. (1989). Dihydrolipoamide dehydrogenase: functional similarities and divergent evolution of the pyridine nucleotide-disulfide oxidoreductases. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 268(2), 409-425.
- Eleazu, C., et al. (2012). Comparative study of the phytochemical composition of the leaves of five Nigerian medicinal plants. *Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research*, 3(2), 42-46.
- Giuffrida, M. L., et al. (2009). β -amyloid monomers are neuroprotective. *Journal of Neuroscience*, 29(34), 10582-10587.
- Grassi, B., et al. (1998). Faster adjustment of O₂ delivery does not affect V_{o2} on-kinetics in isolated in situ canine muscle. *Journal of Applied Physiology*, 85(4), 1394-1403.
- Hoyer, S. (2004). Glucose metabolism and insulin receptor signal transduction in Alzheimer disease. *European Journal of Pharmacology*, 490(1-3), 115-125.
- Hoyer, S., & Nitsch, R. (1989). Cerebral excess release of neurotransmitter amino acids subsequent to reduced cerebral glucose metabolism in early-onset dementia of Alzheimer type. *Journal of Neural Transmission*, 75(3), 227-232.
- Ling, Y., Morgan, K., & Kalsheker, N. (2003). Amyloid precursor protein (APP) and the biology of proteolytic processing: relevance to Alzheimer's disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 35(11), 1505-1535.
- Mattson, M. P., Gleichmann, M., & Cheng, A. (2008). Mitochondria in neuroplasticity and neurological disorders. *Neuron*, 60(5), 748-766.
- Mukhtar, M., et al. (2008). Antiviral potentials of medicinal plants. *Virus Research*, 131(2), 111-120.
- Nag, S., et al. (2011). Nature of the amyloid- β monomer and the monomer-oligomer equilibrium. *Journal of Biological Chemistry*, 286(16), 13827-13833.
- Ott, A., et al. (1999). Diabetes mellitus and the risk of dementia: The Rotterdam Study. *Neurology*, 53(9), 1937-1937.
- Perry, T., & Greig, N. H. (2002). The glucagon-like peptides: a new genre in therapeutic targets for intervention in Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 4(6), 487-496.
- Reitz, C., & Mayeux, R. (2014). Alzheimer disease: epidemiology, diagnostic criteria, risk factors and biomarkers. *Biochemical Pharmacology*, 88(4), 640-651.
- Ristow, M. (2004). Neurodegenerative disorders associated with diabetes mellitus. *Journal of Molecular Medicine*, 82(8), 510-529.

- Shi, Q., et al. (2008). Novel functions of the α -ketoglutarate dehydrogenase complex may mediate diverse oxidant-induced changes in mitochondrial enzymes associated with Alzheimer's disease. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*, 1782(4), 229-238.
- Sun, M.-K., & Alkon, D. L. (2006). Links between Alzheimer's disease and diabetes. *Drugs of Today*, 42(7), 481.
- Taylor, M., et al. (2010). Development of a proteolytically stable retro-inverso peptide inhibitor of β -amyloid oligomerization as a potential novel treatment for Alzheimer's disease. *Biochemistry*, 49(15), 3261-3272.
- Vilalta, A., & Brown, G. C. (2014). Deoxyglucose prevents neurodegeneration in culture by eliminating microglia. *Journal of Neuroinflammation*, 11(1), 1-10.
- Völgyi, K., et al. (2017). Mitochondrial proteome changes correlating with β -amyloid accumulation. *Molecular Neurobiology*, 54(3), 2060-2078.
- Wang, D., et al. (2015). Role of intestinal microbiota in the generation of polyphenol-derived phenolic acid mediated attenuation of Alzheimer's disease β -amyloid oligomerization. *Molecular Nutrition & Food Research*, 59(6), 1025-1040.
- Wang, J., et al. (2014). Cocoa extracts reduce oligomerization of amyloid- β : implications for cognitive improvement in Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 41(2), 643-650.
- Wang, J.-Z., et al. (2013). Abnormal hyperphosphorylation of tau: sites, regulation, and molecular mechanism of neurofibrillary degeneration. *Journal of Alzheimer's Disease*, 33(s1), S123-S139.
- Wimo, A., et al. (2017). The worldwide costs of dementia 2015 and comparisons with 2010. *Alzheimer's & Dementia*, 13(1), 1-7.
- Yadav, R., & Agarwala, M. (2011). Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of Phytology*.
- Yao, J., et al. (2011). 2-Deoxy-D-glucose treatment induces ketogenesis, sustains mitochondrial function, and reduces pathology in female mouse model of Alzheimer's disease. *PLOS One*, 6(7), e21788.
- Zhang, H., et al. (2012). Proteolytic processing of Alzheimer's β -amyloid precursor protein. *Journal of Neurochemistry: REVIEW*, 120, 9-21.
- Zhang, L.-F., et al. (2015). Coffee and caffeine potentiate the anti-amyloidogenic activity of melatonin via inhibition of A β oligomerization and modulation of the Tau-mediated pathway in N2a/APP cells. *Drug Design, Development and Therapy*, 9, 241.
- Zhang, Y.-w., et al. (2011). APP processing in Alzheimer's disease. *Molecular Brain*, 4(1), 1-13.

La valutazione di impatto per il centro HPL per bambini/e con FIL

Cinzia Canali

Fondazione Emanuela Zancan is Centro Studi e Ricerca sociale

Email: cinziacanali@fondazionezancan.it

Devis Geron

Fondazione Emanuela Zancan is Centro Studi e Ricerca sociale

Email: devisgeron@fondazionezancan.it

Silvia Sguotti

Fondazione Emanuela Zancan is Centro Studi e Ricerca sociale

Email: silviasguotti@fondazionezancan.it

Autore corrispondente: Devis Geron, Ricercatore, Fondazione E. Zancan is, Via del seminario 5/A, Padova, Telefono: +39 049 663800, Email: devisgeron@fondazionezancan.it

Abstract: Le famiglie con figli/e con diagnosi di FIL – Funzionamento Intellettivo Limite – si trovano di fatto in una “zona grigia” dal punto di vista clinico, con bisogni a fronte dei quali si registra una complessiva carenza di interventi disponibili da parte delle istituzioni e altre realtà territoriali. Nell’a.s. 2021/2022, due realtà torinesi del terzo settore – CPD Consulta per le Persone in Difficoltà e ADN Associazione Diritti Negati – hanno realizzato a Torino un progetto finalizzato a offrire un aiuto ai bambini/e con FIL e alle loro famiglie. Nell’anno scolastico 2022/2023, il progetto è stato riproposto, con la contestuale realizzazione – a cura di Fondazione Zancan – di una valutazione di impatto finalizzata ad approfondire gli esiti per i beneficiari e l’impatto sociale esteso generati dal progetto HPL. La valutazione, adottando un approccio multidimensionale, multi-strumento (quantitativo e qualitativo) e multi-target, ha evidenziato molteplici ricadute positive del progetto, per i diversi attori coinvolti: i bambini/e seguiti con un percorso completo durante l’anno scolastico, le rispettive famiglie, le principali figure professionali (operatori, insegnanti) impegnate e le organizzazioni territoriali coinvolte a vario titolo nel progetto.

Parole chiave: Funzionamento intellettivo limite; Valutazione di esito; Valutazione di impatto sociale.

Doi: 10.5281/zenodo.12684008

1. Introduzione

Nell’a.s. 2021/2022, due realtà torinesi del terzo settore – CPD Consulta per le Persone in Difficoltà (Organizzazione di Volontariato e ETS) e ADN Associazione Diritti Negati (Organizzazione di Volontariato) – hanno proposto e realizzato a Torino un progetto, sostenuto dalla Regione Piemonte, finalizzato a offrire un aiuto alle famiglie con figli nell’età della scuola primaria con fragilità cognitive e

intellettive¹. Di fatto si trovano in una “zona grigia” dal punto di vista clinico, con bisogni a fronte dei quali si registra una complessiva carenza di interventi disponibili da parte delle istituzioni e altre realtà territoriali. A supporto di questi bambini, il progetto ha messo a disposizione strumenti e metodologie innovative per sostenerne e potenziarne l’apprendimento dentro e fuori l’ambiente scolastico. La presa in carico degli studenti con fragilità cognitiva e intellettiva è stata realizzata dal Centro HPL di Torino², coinvolgendo diversi attori della comunità educante che ruota intorno agli alunni nel percorso di co-progettazione del piano educativo³.

Nell’anno scolastico 2022/2023, il progetto è stato riproposto grazie a un finanziamento di Enel Cuore, con la possibilità di prendere in carico fino a 24 soggetti di età 6-10 anni, frequentanti scuole primarie nella città di Torino, con diagnosi di FIL – Funzionamento Intellettivo Limite. Nell’ambito del percorso, vengono presi in carico presso il Centro da un’*équipe* multidisciplinare composta da una pedagoga, una psicologa e 3 tutor dell’apprendimento in raccordo con il servizio di neuropsichiatria infantile (NPI) che ha effettuato la diagnosi tramite test Wisc e in collaborazione con la famiglia e con gli insegnanti della classe frequentata. La presa in carico vede il minore coinvolto in un percorso di potenziamento cognitivo attraverso l’utilizzo di giochi, software digitali e artefatti, con incontri due volte a settimana, e valutazione clinica iniziale e finale a carico della psicologa del Centro con testistica ad hoc.

La Fondazione Zancan⁴, in collaborazione con i referenti di CPD/HPL, ha realizzato la valutazione di esito e impatto sociale del progetto HPL per l’anno scolastico 2022/2023. L’articolo riporta i principali risultati della valutazione di impatto del progetto HPL, condotta da Fondazione Zancan in raccordo con i referenti di CPD e gli altri attori coinvolti. La valutazione ha approfondito in particolare le ricadute del progetto per i differenti attori coinvolti, a vario livello, nel progetto: i 23 bambini seguiti nell’anno 2022/2023 con un percorso completo durante l’anno scolastico; le rispettive famiglie; le principali figure professionali (operatori, insegnanti) impegnate; le organizzazioni impegnate nel percorso.

2. Metodologia

La valutazione di impatto della sperimentazione ha approfondito i cambiamenti favoriti dalle attività progettuali, considerando i benefici e le ricadute per *a) i bambini/e* presi in carico nella città di Torino, *b) le famiglie* destinatarie degli interventi, *c) i professionisti* coinvolti a vari livelli (in area sociale, sanitaria, educativa) e le *organizzazioni*. Sono stati inoltre approfonditi i cambiamenti nella *rete* comunitaria di riferimento. L’approccio valutativo adottato ha inteso valorizzare le visioni professionali specifiche, componendole secondo un’ottica globale. Da qui deriva il carattere *multidimensionale* dell’azione valutativa, che ha approfondito in modo integrato sia i benefici raggiunti, attraverso l’utilizzo di *strumenti valutativi* di natura quantitativa e qualitativa (Barbero Vignola et al., 2016; Vecchiato, 2016; Vecchiato, 2019).

1. NOTA: Nel presente documento si adotta talvolta la forma maschile per riferirsi a bambini e bambine, professionisti e professioniste, in una prospettiva inclusiva, contemplando tutte le diversità di genere, conformemente alla normativa linguistica italiana vigente in merito alla concordanza di genere nel plurale. Si vuole sottolineare la consapevolezza e la sensibilità delle/degli scriventi rispetto alla tematica, tale scelta – ove adottata – si basa sulla volontà di preservare la fluidità e la chiarezza nella leggibilità del testo.

2. <https://centrohpl.it/il-progetto/>

3. <https://www.aslcitytorino.it/hpl-high-performance-learning/>

4. Fondazione E. Zancan è un centro di studio, ricerca e sperimentazione, che dal 1964 opera nel campo delle politiche sociali, sanitarie, educative. Tra le sue attività, la valutazione di esito e di impatto sociale (<https://www.fondazionezancan.it/>).

Per quanto riguarda i *bambini* che hanno fruito del percorso progettuale, la valutazione ha considerato l'ampliamento delle *opportunità* di fruizione di azioni specifiche a loro rivolte per il potenziamento cognitivo e altro, attraverso una *Scheda di valutazione finale* del percorso di ciascun singolo bambino, somministrata online al termine del progetto (ossia al *tempo finale* T1) agli operatori di riferimento, per approfondire contenuti specifici, attori coinvolti e principali risultati del percorso. Gli *esiti* in termini di rafforzamento delle competenze cognitive e di altra natura (non cognitive, relazionali, ...) sono stati misurati attraverso la *Scala dei Compiti di Sviluppo* (Fondazione Zancan, 2014), adattata a questo target specifico e compilata per ciascun minore preso in carico, dall'equipe di operatori *in due momenti* ossia nelle fasi iniziali (T0) e al termine (T1) del percorso del minore. Le ricadute per i bambini beneficiari sono state inoltre approfondite anche con sezioni dedicate negli strumenti valutativi somministrati ai genitori, ai professionisti e agli insegnanti coinvolti.

Per quanto riguarda le *famiglie* dei bambini beneficiari, la valutazione ha considerato il valore aggiunto della sperimentazione per il nucleo familiare nel suo insieme. È stato costruito un *Questionario ad hoc per le famiglie* somministrato ai genitori, *al termine* del percorso (T1), finalizzato a rilevare per ciascuna famiglia il livello di coinvolgimento nel percorso, la fruizione della rete di opportunità e servizi disponibili per il nucleo, le principali ricadute per il minore e la famiglia.

Per quanto riguarda gli *operatori* coinvolti (coordinatrice psico-pedagogica, psicologa, tutor dell'apprendimento, neuropsichiatri infantili, insegnanti delle scuole/classi coinvolte, ...) la valutazione ha indagato i principali cambiamenti per i professionisti su aspetti rilevanti (acquisizione/rafforzamento di competenze, ampliamento/rafforzamento del network professionale di riferimento, variazioni nelle prassi operative, ...). È stato utilizzato un *Questionario ad hoc per i professionisti*, somministrato online *al termine* del percorso (T1). Sono stati inoltre analizzati i principali cambiamenti per gli insegnanti su aspetti rilevanti come ad esempio il rafforzamento del lavoro in rete, l'ampliamento del network di riferimento, ... Anche per gli insegnanti è stato sviluppato un *Questionario ad hoc per gli insegnanti*, somministrato online *al termine* del percorso (T1).

Per quanto riguarda le *organizzazioni* di riferimento coinvolte nel progetto, sono state approfondite le principali ricadute in termini di apprendimenti organizzativi, prospettive di adozione di nuove modalità operative, ampliamento/rafforzamento della rete di collaborazioni dell'organizzazione, attraverso un *Focus group* in presenza con gli attori chiave della sperimentazione, *al termine* del progetto.

Le *ricadute estese sulla comunità* sono state valutate in termini di partecipazione della rete degli attori comunitari coinvolti, a vario titolo e a diversi livelli di intensità, nella realizzazione delle azioni caratterizzanti del progetto. Il livello di partecipazione è stato misurato attraverso il *Sistema delle responsabilità* (Vecchiato et al., 2009; Canali et al., 2019), somministrato alle referenti progettuali *in due momenti* successivi, con riferimento rispettivamente alle fasi iniziali dell'anno scolastico (T0) e alle fasi finali delle attività (T1).

I dati e le informazioni raccolte con le modalità e strumenti valutativi descritti (tab. 1) sono stati analizzati con metodologie quantitative e qualitative. L'elaborazione dei dati quantitativi ha evidenziato i valori ottenuti e le evoluzioni nel tempo delle principali variabili di interesse (Canali e Sanavio, 2013). L'analisi delle informazioni di natura qualitativa ha evidenziato i temi-chiave emersi dalla valutazione.

Tabella 1 – Dimensioni di approfondimento e strumenti valutativi impiegati

<i>Dimensione/i di approfondimento</i>	<i>Strumento di valutazione</i>	<i>Attori rispondenti/coinvolti</i>	<i>N. attori rispondenti/coinvolti</i>
I cambiamenti per i bambini/e dal punto di vista dell'équipe	Scala dei compiti di sviluppo (T0) per ciascun bambino/a	Équipe psicopedagogica (compilazioni di gruppo e da un operatore)	23
	Scala dei compiti di sviluppo (T1) per ciascun bambino/a	Équipe psicopedagogica (tutte compilazioni di gruppo)	23
	Scheda di Valutazione finale del percorso di ciascun bambino/a	Équipe psicopedagogica (compilazioni di gruppo e da un operatore)	23
Le ricadute del progetto dal punto di vista di professionisti e insegnanti	Questionario per i/le professionisti/e coinvolti/e	Professionisti di CPD/HPL, ASL di Torino, ADN	11
	Questionario per insegnanti/figure scolastiche di riferimento	Insegnanti delle classi dei bambini/e seguiti	11
Le ricadute del progetto dal punto di vista dei genitori	Questionario per i genitori dei bambini/e beneficiari	Genitori dei bambini/e seguiti	13
Il Sistema delle responsabilità	Sistema delle responsabilità (Mappa degli attori) a T0	Referenti CPD/HPL	-
	Sistema delle responsabilità (Mappa degli attori) a T1	Referenti CPD/HPL	-
Ricadute e prospettive per le organizzazioni di riferimento	Focus group con gli attori chiave	Professionisti di HPL, CPD/HPL, ASL di Torino, CPD e ADN, insegnanti delle classi dei bambini/e seguiti	13

3. Risultati

I paragrafi successivi riportano i principali risultati della valutazione, emersi dall'applicazione dei diversi strumenti e linee di approfondimento, per "dimensione di approfondimento": cambiamenti per i bambini dal punto di vista dell'équipe; ricadute del progetto dal punto di vista di professionisti e insegnanti; ricadute del progetto dal punto di vista dei genitori; sistema delle responsabilità; ricadute e prospettive per le organizzazioni di riferimento.

3.1. I cambiamenti per i bambini/e dal punto di vista dell'Équipe

I cambiamenti per i 23 bambini beneficiari del progetto (quelli che hanno completato il percorso di potenziamento) nel corso dell'a.s. 2022/2023 sono stati approfonditi in primo luogo raccogliendo il *punto di vista dell'équipe psicopedagogica* che li ha seguiti, tramite la compilazione dei due strumenti (*Scala dei compiti di sviluppo adattata* e *Scheda di Valutazione Finale*) specificamente dedicati alla valutazione degli esiti per ciascun minore, come presentato nel seguito di questo paragrafo. Le ricadute per i bambini/e sono state analizzate, inoltre, raccogliendo il punto di vista individuale dei diversi attori educativi coinvolti (genitori, professionisti, insegnanti) tramite i questionari online loro rivolti, come dettagliato nei paragrafi successivi (par. 3.2 e par. 3.3).

3.1.1. I "compiti di sviluppo" tra t0 e t1

La *Scala dei compiti di sviluppo adattata per il progetto HPL* si focalizza sul rafforzamento delle *competenze cognitive e di altra natura* (non cognitive, relazionali) del singolo beneficiario. Per cogliere i possibili cambiamenti nel tempo, la Scala è stata compilata dalle professioniste di riferimento in due momenti successivi: all'inizio dei percorsi (tempo "T0" per ciascun bambino/a) e al termine del progetto (tempo "T1").

Al tempo iniziale "T0" (tab. 2) i bambini sono stati valutati perlopiù a un livello di capacità rispetto all'età "limitato ma sufficiente" (più del 60% dei bambini nelle aree "*Fiducia negli altri*", "*Capacità di pensare e agire positivamente*", "*Competenze relazionali con i pari*" e "*Capacità di collaborare con gli altri*") e a un livello "presente ma inadeguato" (più del 60% dei bambini nell'area "*Risultati scolastici*"). Al tempo finale "T1" (tab. 3) si registra complessivamente un incremento delle valutazioni: più del 60% dei bambini risultano a un livello di capacità "coerente con l'età" nelle aree "*Abilità funzionali nel gioco e in altre attività ricreative*", "*Funzioni Cognitive*", "*Funzioni Cognitive*", "*Capacità di pensare e agire positivamente*", "*Riconoscimento e rispetto delle regole*", "*Capacità di collaborare con gli altri*".

Tabella 2 – Bambini/e per livello delle capacità rispetto all'età a T0, per area, valori percentuali (N=23)

	Elevato rispetto alla media	Coerente con l'età	Limitato ma sufficiente	Presente ma inadeguato	Assente / gravemente carente	Totale
Funzioni Cognitive (Memoria di Lavoro)	0%	4%	39%	57%	0%	100%
Funzioni Cognitive (Inibizione)	0%	17%	35%	43%	4%	100%
Funzioni Cognitive (Flessibilità)	0%	17%	30%	52%	0%	100%
Funzioni Cognitive (Attenzione focalizzata)	0%	9%	43%	48%	0%	100%
Funzioni Cognitive (Pianificazione e organizzazione)	0%	39%	52%	9%	0%	100%
Risultati scolastici (Obiettivi scolastici)	0%	4%	30%	61%	4%	100%

	Elevato rispetto alla media	Coerente con l'età	Limitato ma sufficiente	Presente ma inadeguato	Assente / gravemente carente	Totale
condivisi con la scuola)						
Capacità di pensare e agire positivamente (Capacità di agire in maniera proattiva)	0%	4%	74%	22%	0%	100%
Autostima (Autostima e senso di autoefficacia)	0%	9%	48%	43%	0%	100%
Riconoscimento e rispetto delle regole	0%	13%	52%	35%	0%	100%
Competenze relazionali con i pari	0%	17%	65%	17%	0%	100%
Fiducia negli altri (Relazione di fiducia negli altri)	0%	0%	78%	22%	0%	100%
Capacità di collaborare con gli altri	0%	13%	61%	26%	0%	100%
Abilità funzionali nel gioco e in altre attività ricreative (Competenza di replicabilità delle strategie acquisite)	0%	17%	52%	30%	0%	100%

Tabella 3 – Bambini/e per livello delle capacità rispetto all'età a T1, per area, valori percentuali (N=23)

	Elevato rispetto alla media	Coerente con l'età	Limitato ma sufficiente	Presente ma inadeguato	Assente / gravemente carente	Totale
Funzioni Cognitive (Memoria di Lavoro)	0%	9%	65%	26%	0%	100%
Funzioni Cognitive (Inibizione)	0%	22%	48%	30%	0%	100%
Funzioni Cognitive (Flessibilità)	0%	17%	65%	17%	0%	100%
Funzioni Cognitive (Attenzione focalizzata)	0%	65%	35%	0%	0%	100%
Funzioni Cognitive (Pianificazione e organizzazione)	0%	74%	26%	0%	0%	100%

	Elevato rispetto alla media	Coerente con l'età	Limitato ma sufficiente	Presente ma inadeguato	Assente / gravemente carente	Totale
Risultati scolastici (Obiettivi scolastici condivisi con la scuola)	0%	13%	74%	13%	0%	100%
Capacità di pensare e agire positivamente (Capacità di agire in maniera proattiva)	0%	61%	39%	0%	0%	100%
Autostima (Autostima e senso di autoefficacia)	0%	22%	74%	4%	0%	100%
Riconoscimento e rispetto delle regole	0%	61%	35%	4%	0%	100%
Competenze relazionali con i pari	0%	57%	43%	0%	0%	100%
Fiducia negli altri (Relazione di fiducia negli altri)	0%	57%	43%	0%	0%	100%
Capacità di collaborare con gli altri	0%	61%	39%	0%	0%	100%
Abilità funzionali nel gioco e in altre attività ricreative (Competenza di replicabilità delle strategie acquisite)	0%	87%	13%	0%	0%	100%

Considerando nel dettaglio le variazioni tra il tempo iniziale “T0” e il tempo finale “T1”, emerge che **in 7 aree gran parte (almeno due terzi) dei bambini/e hanno aumentato nel tempo il livello delle proprie capacità rispetto all’età**, in particolare nell’area “*Funzioni Cognitive*” (19 bambini), nell’area “*Abilità funzionali nel gioco e in altre attività ricreative*” (18), nella capacità di “*collaborare con gli altri*” e di “*pensare e agire positivamente*” (17), nella “*Fiducia negli altri*” e nel “*Riconoscimento e rispetto delle regole*” (16), nei “*Risultati scolastici*” (15).

In media ciascun bambino/a ha registrato **un miglioramento nel tempo** in 7,7 aree, con un minimo di 4 aree di miglioramento (per 3 bambini) fino a un massimo di 12 aree di miglioramento (per 1 bambino/a). È un trend osservato in maniera piuttosto trasversale tra diversi sottogruppi di minori, al variare delle principali caratteristiche sociodemografiche del nucleo familiare e del grado di collaborazione con l’istituto scolastico rilevato dai genitori⁵. Un valore leggermente inferiore (miglioramento in media in 6,5 aree) si rileva nelle famiglie con genitori di nazionalità extra-Ue,

⁵. Le caratteristiche sociodemografiche del nucleo familiare e le relazioni con l’istituto scolastico sono state rilevate tramite un apposito questionario in entrata predisposto e somministrato alle famiglie dalle referenti del progetto HPL.

mentre un valore leggermente superiore (miglioramento in media in 8,1 aree) si rileva per i bambini per i quali è presente almeno un insegnante di riferimento a scuola⁶. Si tratta comunque, nell'insieme, di risultati rilevanti considerando che i minori presi in carico: in quasi metà dei casi hanno un padre con titolo di studio non superiore alla scuola dell'obbligo; in circa 8 casi su 10 vivono in famiglie con qualche grado di difficoltà economica; provengono in buona parte da famiglie residenti in aree non centrali della città di Torino; in un caso su cinque non praticano alcuna attività extrascolastica.

Tra le fonti di verifica utilizzate dalle professioniste coinvolte nella valutazione, a T0 e a T1, per alimentare le schede individuali di ciascun bambino/a, figurano perlopiù testistica e osservazione diretta; in minor misura e in casi specifici, le professioniste hanno fatto ricorso anche a colloqui con la scuola, monitoraggio dei livelli e colloqui con la famiglia.

3.1.2 Il percorso di ciascun bambino/a nel progetto HPL

La *Scheda di Valutazione Finale*, compilata dalle referenti del progetto HPL, ha approfondito aspetti chiave del percorso di ciascun singolo bambino/a beneficiario, riguardanti in particolare: dati generali sul percorso seguito, attori coinvolti, conseguimento degli obiettivi e principali risultati osservati. Sono state raccolte **23 Schede** di valutazione finale.

Dalle schede emerge che la maggior parte dei bambini (15) hanno partecipato a un numero di incontri di potenziamento compreso fra 20 e 30. In minor misura (7) hanno fruito di un numero di incontri fino a 40. In un caso, oltre 40 incontri. Nel complesso, 2 bambini (9% del totale) avevano beneficiato del progetto HPL anche nell'a.s. precedente 2021/22.

I percorsi hanno visto il coinvolgimento di diverse tipologie di professionisti: psicologi, pedagogisti e insegnanti, in un caso anche la figura del neuropsichiatra. Anche le famiglie dei bambini sono state coinvolte nei percorsi, seppure con diversa intensità: su una scala da 1 ("per nulla") a 5 ("moltissimo"), il grado di effettivo ingaggio/coinvolgimento della famiglia è stato valutato positivamente, ossia "moltissimo" adeguato in 5 casi, "molto" adeguato in 13 casi e "abbastanza" adeguato in 5 casi. Il **Patto di corresponsabilità** è stato considerato sempre rispettato/attuato ("pienamente" rispettato in 20 percorsi, "in parte" rispettato in 3 casi).

Nel complesso, secondo l'équipe i percorsi hanno conseguito gli obiettivi previsti: quasi sempre (in 22 casi su 23) sono stati "del tutto" conseguiti, sia rispetto al **bambino/a** (anche considerando il Piano di potenziamento individualizzato) sia rispetto alla **famiglia**. Le referenti hanno riconosciuto in tutti i 23 casi **esiti (cambiamenti positivi) per il/la bambino/a con FIL** riconducibili almeno in parte al percorso, riguardanti soprattutto l'avanzamento nei livelli delle **funzioni esecutive e prerequisiti dell'apprendimento**, nelle **capacità meta cognitive** (in oltre tre quarti dei casi), nelle **abilità relazionali con i pari** (in oltre due terzi dei casi) e nel **metodo di studio** (in oltre metà dei casi). In quasi tutti i casi (22) si sono osservati anche **esiti (cambiamenti positivi) per la famiglia** del bambino/a, soprattutto in termini di **maggiore consapevolezza delle fragilità e potenzialità del figlio/a** (in due terzi dei casi), in minor misura in termini di miglioramento delle relazioni con il figlio/a, aumento delle possibilità di confrontarsi con la scuola, aiuto materiale.

⁶. Si tratta di differenze in media per cui non si è approfondito il grado di significatività statistica, data la ridotta numerosità del gruppo e dei sottogruppi.

Inoltre, in gran parte dei casi (19) si sono riscontrati **cambiamenti positivi per altri attori coinvolti** nel progetto HPL, soprattutto in termini di **incremento della collaborazione della rete** (logopedisti, psicomotricisti, ...) e in termini di maggiore inclusione, consapevolezza, competenze nell'uso di software specifici dell'apprendimento da parte degli **insegnanti**.

3.2. Le ricadute del progetto dal punto di vista di professionisti e insegnanti

Il sistema di valutazione del progetto HPL ha raccolto anche il punto di vista individuale **delle singole figure professionali** coinvolte (professionisti/e del progetto e dell'ASL, insegnanti) in merito alle **ricadute generate dalle attività progettuali** a vari livelli, in particolare per gli stessi professionisti/insegnanti e per i bambini e famiglie coinvolte.

2.2.1. Il punto di vista dei professionisti/e coinvolti/e

Il *Questionario per i/le professionisti/e coinvolti/e* è stato compilato online da 11 professioniste/i afferenti a CPD/HPL (7), ASL di Torino (3) e ADN (1), al termine del percorso (T1). Sugli 11 professionisti rispondenti, 7 erano stati coinvolti nel progetto HPL anche nell'a.s. precedente (2021/22). Dal loro punto di vista, nel corso dell'a.s. 2022/23 si è ampliata la rete di collaborazione (famiglia, scuola, attori extra scolastici); il progetto si è maggiormente strutturato e l'équipe si è rafforzata; il target di riferimento è stato maggiormente circoscritto, svolgendo quindi attività più mirate.

Due terzi degli 11 **professionisti** coinvolti hanno dichiarato che, grazie al coinvolgimento nel progetto HPL, hanno potuto **sperimentare nuovi tipi di attività** (in particolare, in riferimento al lavoro con bambini con FIL). Le nuove attività sperimentate grazie al coinvolgimento in HPL riguardano: **lavoro con il minore** (potenziamento cognitivo, accoglienza della richiesta, incontro con i genitori, osservazione delle difficoltà utili per il riconoscimento dei "campanelli d'allarme"); **costruzione e utilizzo di strumenti** (database, strumenti per la valutazione, ...) e materiali di comunicazione ad hoc per il progetto; **costruzione della rete**, interazione con gli interlocutori e **orientamento/accompagnamento ai servizi territoriali**; supervisione e coordinamento delle attività e **modellizzazione dei processi** di funzionamento dei centri (sia dal punto di vista logistico/organizzativo sia dal punto di vista metodologico); modalità di **interazione con l'équipe** multidisciplinare.

Due terzi dei rispondenti hanno inoltre evidenziato di aver **cambiato alcune prassi/modalità operative** riguardanti in particolare: le **modalità educative nel rapporto con i bambini**, più orientate all'inclusione, con una visione più ampia e globale su tutti gli aspetti e sfide derivanti dalla famiglia e dall'ambiente di crescita; il **rapporto con la famiglia del/della bambino/a**, in senso più collaborativo, con uno sguardo più pedagogico e inclusivo, un linguaggio più accessibile, attento a comunicare aspetti negativi e positivi; la costruzione di **nuove reti territoriali**, con una comunicazione più efficace con gli altri attori, e la standardizzazione dei **processi con la rete educante** che ha in carico i bambini (NPI, scuole, realtà invianti del privato sociale); la condivisione in **équipe multidisciplinare** e la collaborazione tra operatori coinvolti nel progetto; l'utilizzo di nuovi strumenti informatici.

Oltre metà dei professionisti ritiene inoltre di aver **rafforzato e/o acquisito nuove competenze professionali** grazie al coinvolgimento in HPL, in particolare competenze di tipo **educativo** (riguardanti il riconoscimento delle difficoltà – anche potenziali – dei bambini, l'individuazione di strategie per superarle, l'attenzione alla metacognizione, ...), competenze legate alla **progettazione** e al **monitoraggio e valutazione** dei progetti, al **lavoro di rete** (rapporto con altri soggetti, creazione di processi condivisi) e competenze **trasversali** (gestione dei conflitti, gestione del tempo, flessibilità).

Nel complesso, 10 professionisti su 11 hanno dichiarato di essersi **confrontati con altre figure professionali** su diverse tematiche, in particolare con psicologi, pedagogisti, insegnanti e neuropsichiatri. Quasi tutti i/le professionisti (10 su 11) hanno evidenziato che, grazie al progetto HPL, si è **ampliata la propria “rete” professionale** di collaborazione con altri professionisti/operatori (in particolare sugli interventi rivolti alle necessità dei bambini con FIL). Si è ampliata grazie al lavoro di équipe, che ha permesso la crescita di contatti con altri professionisti, ai momenti di raccordo tra équipe e sportello sociale della CPD, ai confronti con le scuole e i servizi. I professionisti coinvolti hanno inoltre sottolineato che grazie al coinvolgimento in HPL sono aumentate le proprie opportunità di **conoscenza del ruolo di altri professionisti/operatori** (pedagogisti, psicologi, neuropsichiatri, insegnanti, ...), **ascolto/interazione** e **partecipazione a valutazioni congiunte** con altri professionisti coinvolti (per quasi metà dei rispondenti).

Otto professionisti su dieci hanno osservato **cambiamenti positivi per i bambini con FIL**, riconducibili almeno in parte al percorso stesso, a livello **cognitivo** (cambiamenti positivi sul potenziamento delle funzioni esecutive, abilità cognitive, metacognizione...), **personale/emotivo** (maggiore autoefficacia, autostima, voglia di mettersi in gioco negli apprendimenti, autoconsapevolezza di sé e delle proprie emozioni, capacità di gestione delle emozioni...), **relazionale** (capacità di gestione delle interazioni sociali), **comportamentale** (inserimento più positivo a scuola/in classe, a casa), **scolastico** (maggiore capacità di affrontare interrogazioni, compiti, maggiore successo scolastico).

L'80% dei professionisti ha inoltre evidenziato **cambiamenti positivi per le famiglie dei bambini con FIL** che hanno beneficiato del Centro HPL, in particolare nella **gestione del figlio/a** (maggiore consapevolezza nella lettura della diagnosi, maggiore consapevolezza e accettazione di fragilità e potenzialità dei figli, nuovi strumenti e metodologie per aiutare e riconoscere le difficoltà quotidiane e scolastiche...), nel **sentirsi accolti** e meno soli (avendo un punto di riferimento nel centro HPL anche come mediatore tra famiglia-bambino-scuola), nella maggiore consapevolezza dei **servizi** disponibili e nella maggiore possibilità di usufruirne, nel **miglioramento del clima familiare** derivante da una maggiore capacità e “positività” (minor livello di stress e frustrazione).

Nel complesso, 9 professionisti su 11 (82%) ritengono che in generale grazie al Centro HPL possa **aumentare, rispetto al “come sempre”, l'efficacia complessiva degli interventi** a sostegno dei bisogni del bambino/a con FIL e della sua famiglia. Il progetto ha offerto **interventi** che i servizi territoriali faticavano ad attivare, ha permesso di impostare una presa in carico multidisciplinare, una valutazione standardizzata, un piano di potenziamento strutturato e individualizzato; in ambiente scolastico è aumentata la conoscenza della tematica del FIL. Tra i punti di forza del progetto un/a professionista ha indicato: *“Creazione e rafforzamento di una rete educante ibrida (famiglia, scuola,*

NPI, HPL...) che impara ad interagire in modo coordinato e proficuo” aggiungendo altresì “(...) l’aver intercettato un bisogno poco conosciuto, ma molto presente nella società, aver offerto un punto di orientamento/informazione/formazione sul tema che non c’era, aver creato un modello di lavoro in rete tra pubblico e privato e aver puntato su professionalità sinergiche e complementari”.

Tra gli **aspetti più innovativi del progetto**, gli operatori hanno identificato soprattutto le conoscenze specifiche sui FIL messe in campo e la personalizzazione delle prese in carico (nelle loro parole, ad esempio *“La preparazione specifica sui FIL e la ricerca che stiamo facendo in questo ambito poco indagato”*; *“Complessivamente, il progetto HPL rappresenta un’iniziativa innovativa e inclusiva, offrendo un approccio completo e personalizzato per il potenziamento cognitivo dei/delle bambin* con FIL e promuovendo una migliore qualità della vita per loro e le loro famiglie”*). Altri hanno ribadito la **rete creata tra professionisti** e la **multidisciplinarietà della presa in carico** (*“La collaborazione con esperti di diverse discipline può arricchire le competenze dell’équipe HPL e favorire un approccio multidisciplinare per affrontare le sfide dei bambini in modo più completo ed efficace”*), la collaborazione e il lavoro mirato con il mondo della **scuola** e con la **famiglia**, l’utilizzo di **strumenti tecnologici** finalizzati a sostenere il/la bambino/a nel suo percorso favorendone il progresso nel tempo. Infine sono stati evidenziati come elementi innovativi la **gratuità** di accesso per le famiglie più bisognose (*“La gratuità della frequenza è un fattore fondamentale per rendere il progetto HPL accessibile alle famiglie più bisognose. Questa inclusività permette a famiglie con scarse risorse finanziarie e in ambienti meno stimolanti di beneficiare del supporto offerto dal progetto, riducendo così le barriere economiche e garantendo l’accesso a tutti coloro che ne hanno bisogno”*), la **durata dalla presa in carico** (*“La presa in carico annuale”, e non di soli 10 incontri*), la ricchezza e complessità degli **interventi offerti** e i **corsi di formazione gratuiti** offerti ai professionisti.

3.2.2. Il punto di vista di insegnanti e figure scolastiche di riferimento

Il *Questionario per insegnanti/figure scolastiche* di riferimento ha indagato il punto di vista degli insegnanti coinvolti nel progetto HPL, in merito alle ricadute professionali del progetto HPL e alla sua efficacia complessiva. È stato compilato online da 11 insegnanti afferenti a diversi istituti scolastici situati in sette delle otto Circoscrizioni cittadine (esclusa la Circoscrizione 8).

Oltre metà (6 su 11) degli insegnanti rispondenti si sono **confrontati con altri professionisti** (psicologi, pedagogisti) nell’ambito del Centro HPL., principalmente su aspetti comportamentali, relazionali ed emotivi, sull’andamento del percorso del bambino/a, sulla condivisione di strumenti inclusivi utili da utilizzare a scuola, sulla metodologia adottata. Per quanto riguarda le ricadute professionali, 4 insegnanti su 11 (il 36%) hanno dichiarato che, a seguito del progetto HPL, si è **ampliata la propria “rete” professionale, di collaborazione con altri professionisti/operatori**, in particolare sugli interventi rivolti alle necessità dei bambini con FIL, grazie alle possibilità di confronto offerte dal percorso. Per oltre metà (54%) degli insegnanti rispondenti al questionario, durante il progetto sono aumentate “molto” o “moltissimo” le opportunità di: **conoscenza del ruolo di altri professionisti/operatori** quali pedagogisti, psicologi, neuropsichiatri, insegnanti, ...; **ascolto/interazione** e **collaborazione** con altri professionisti coinvolti; **partecipazione a valutazioni congiunte** con altri professionisti.

Nel complesso, 8 su 11 insegnanti rispondenti ritengono che grazie al progetto HPL si sia **rafforzata l'alleanza educativa/collaborazione tra la scuola e le famiglie** dei bambini seguiti dal centro HPL. Il 36% degli insegnanti ritiene che, nel complesso, sia cambiato **il proprio modo di relazionarsi con i bambini con FIL** e/o con le loro famiglie, in termini di maggiore collaborazione e consapevolezza, maggiori capacità di supportare le famiglie.

Oltre otto insegnanti su dieci hanno osservato **cambiamenti positivi per i bambini con FIL**, riconducibili almeno in parte al percorso stesso, riguardanti: livello **personale** (sicurezza, autostima, senso di efficacia, fiducia nelle proprie capacità), **attenzione** (maggiore attenzione nei lavori, aumento dei tempi di attenzione), consapevolezza, autonomia, coinvolgimento in classe, cambiamenti positivi nel metodo di studio e nell'uso di software che facilitano il bambino/a nelle varie attività. Quasi due terzi degli insegnanti hanno inoltre evidenziato **cambiamenti positivi per le famiglie dei bambini con FIL** beneficiari, soprattutto in termini di maggiore fiducia/creazione di un rapporto di fiducia, consapevolezza sulle difficoltà dei bambini, sintonia e condivisione del progetto, maggiore tranquillità, apprezzamento dei miglioramenti del figlio/a, maggiore partecipazione del genitore nel percorso.

Nel complesso, 7 insegnanti rispondenti su 11 (64%) ritengono che in generale grazie al Centro HPL possa **aumentare, rispetto al "come sempre", l'efficacia complessiva degli interventi** a sostegno dei bisogni del bambino/a con FIL e della sua famiglia, soprattutto in virtù delle migliori collaborazioni avviate, possibilità di aiuto e sostegno reciproco, modalità di lavoro mirato sui processi cognitivi. I principali punti di forza del progetto HPL rilevati dagli insegnanti attengono a diverse dimensioni quali: benefici scolastici e di altro tipo (ad esempio, relazionali) per i bambini con FIL coinvolti; rafforzamento della rete tra diversi professionisti/organizzazioni; opportunità di crescita professionale per i professionisti coinvolti.

3.3. Le ricadute del progetto dal punto di vista dei genitori

Il *Questionario per i genitori* ha indagato il punto di vista delle famiglie coinvolte nel progetto HPL, in riferimento al proprio coinvolgimento nel percorso, all'utilità del percorso per il bambino/a e la famiglia, al progetto nel suo insieme. È stato compilato online da 13 genitori in tutto.

I genitori si sono generalmente **sentiti accolti** dai professionisti del Centro HPL, "moltissimo" (in 9 casi) o "molto" (in 4 casi). Nel complesso, i genitori rispondenti hanno associato al progetto HPL un **elevato livello di utilità complessiva**: su una scala da 1 (per nulla utile) a 10 (moltissimo utile), otto genitori su dieci hanno attribuito un punteggio pari a 9 o 10. Nel dettaglio (tab. 4), più di sei genitori su dieci hanno giudicato "molto" o "moltissimo" utile il percorso HPL per il proprio bambino/a sul piano del **rendimento scolastico** e delle **relazioni con gli altri bambini**. Più di metà dei genitori hanno giudicato "molto" o "moltissimo" utile il percorso sul piano delle **relazioni con gli adulti di riferimento** (insegnanti, genitori, ...) e per il **benessere personale** complessivo del bambino/a. Analoga valutazione è stata assegnata da quasi metà dei genitori in riferimento al **rispetto delle regole**, da quattro genitori su dieci in riferimento alla capacità del bambino/a di essere autonomo/a, in minor misura (un genitore su quattro) alla sfera delle attività del tempo libero.

Tabella 4 – Livello di utilità del progetto HPL per il bambino/a secondo i genitori, per area di cambiamento, valori percentuali (N=13)

	Moltissimo	Molto	Abbastanza	Poco	Per nulla	n.a.	Totale
Il rendimento scolastico	31%	31%	23%	15%	0%	0%	100%
Le relazioni con gli altri bambini/e	23%	38%	38%	0%	0%	0%	100%
Le relazioni con gli adulti di riferimento (es. insegnanti, genitori, ...)	23%	31%	38%	0%	0%	8%	100%
Il rispetto delle regole	23%	23%	46%	0%	0%	8%	100%
La capacità di essere autonomo	31%	8%	46%	8%	0%	8%	100%
Il benessere personale complessivo	38%	15%	38%	0%	0%	8%	100%
Nelle attività che fa nel tempo libero	23%	0%	54%	15%	0%	8%	100%

I rispondenti hanno valutato positivamente anche il grado di **utilità del progetto HPL per gli stessi genitori e la famiglia** nel suo insieme: in più di metà dei casi è stato considerato “molto” o “moltissimo” utile per i genitori e per la famiglia. Nel dettaglio (tab. 5), oltre tre quarti dei genitori rispondenti hanno valutato “molto” o “moltissimo” utile il progetto in termini di **aumento della propria capacità di seguire/aiutare il bambino/a** e di maggiore **conoscenza delle capacità del bambino/a**, mentre quasi sette genitori su dieci hanno attribuito analoga valutazione alle ricadute sul **benessere personale/familiare** complessivo. Più di metà dei rispondenti hanno giudicato “molto” o “moltissimo” utile il progetto in termini di allargamento della propria **rete di contatti/riferimenti** (altri genitori, ...), maggiore **conoscenza dei bisogni del bambino/a**, miglioramento del **rapporto con la scuola/gli insegnanti**. Una valutazione elevata è stata assegnata da quasi un genitore su due alle ricadute progettuali in termini di **maggiore conoscenza e accesso ad altri servizi** (sanitari, sociali, educativi, ...) e opportunità per il bambino/a e la famiglia disponibili nel territorio. Tre genitori su dieci hanno infine evidenziato positivamente le ricadute in termini di riduzione della stanchezza legata alla cura del proprio bambino/a.

Tabella 5 – Livello di utilità del progetto HPL per i genitori/famiglia secondo i genitori, per area di cambiamento, valori percentuali (N=13)

	Moltissimo	Molto	Abbastanza	Poco	Per nulla	n.a.	Totale
Conoscenza dei bisogni del bambino/a	38%	15%	46%	0%	0%	0%	100%
Conoscenza delle capacità del bambino/a	38%	38%	23%	0%	0%	0%	100%
Capacità di seguire/aiutare il bambino/a	31%	46%	23%	0%	0%	0%	100%

	Moltissimo	Molto	Abbastanza	Poco	Per nulla	n.a.	Totale
Riduzione della stanchezza legata alla cura del bambino/a	15%	15%	62%	8%	0%	0%	100%
Benessere personale/familiare complessivo	23%	46%	23%	8%	0%	0%	100%
Rapporto con la scuola/gli insegnanti	38%	15%	38%	8%	0%	0%	100%
Conoscenza di altri servizi (sanitari, sociali, educativi, ...) e opportunità per il bambino/a disponibili nel territorio	23%	23%	38%	8%	0%	8%	100%
Accesso ad altri servizi (sanitari, sociali, educativi, ...) e opportunità per il bambino/a disponibili nel territorio	23%	15%	31%	23%	0%	8%	100%
Conoscenza di altri servizi (sanitari, sociali, educativi, ...) per la famiglia disponibili nel territorio	23%	23%	31%	15%	0%	8%	100%
Allargamento della propria rete di contatti/riferimenti (es. altri genitori, ...)	23%	31%	38%	8%	0%	0%	100%

Oltre l'80% dei genitori hanno inoltre riferito che è stato possibile in qualche misura ("abbastanza", "molto" o "moltissimo") **riproporre le attività usate dal Centro HPL** (es. giochi, software, ...) anche **a casa** e anche **a scuola**. Oltre due terzi dei rispondenti hanno riferito che **i professionisti del Centro HPL** hanno "molto" o "moltissimo" **capito i bisogni del bambino/a**, e **coinvolto i genitori in tutti gli aspetti rilevanti** del percorso; quasi metà hanno dichiarato che i professionisti hanno "molto" o "moltissimo" **aiutato nell'affrontare le difficoltà scolastiche** del bambino/a.

Tra gli **aspetti più positivi del progetto HPL**, diversi genitori hanno sottolineato aspetti riguardanti i **miglioramenti per i bambini** derivati dal percorso: **a livello scolastico**, fornendo ai bambini migliori strumenti e capacità per affrontare lo studio (nelle parole di alcune famiglie, *"Fornire strumenti e capacità per affrontare in modalità diversa le materie scolastiche attraverso l'utilizzo delle mappe"*) e rendendoli più autonomi nello studio (*"Alla fine del percorso riuscire ad essere autonomi nello studio nei compiti"*); **a livello personale**, dando loro maggiore serenità, sicurezza in sé, capacità di trasformare i propri punti deboli in punti di forza (*"Mia figlia grazie al Centro ha più sicurezza in sé e i suoi punti deboli li sta imparando a trasformare in punti di forza"*); **a livello relazionale**, organizzativo/di autonomia (*"Alla fine del percorso riuscire a (...) sapersi gestire anche nella vita"*) e/o **a livello cognitivo** (*"Migliore capacità di attenzione da parte del bambino"*). In altri casi gli aspetti positivi segnalati dalle famiglie hanno riguardato **benefici per i genitori** stessi, che con il progetto hanno capito meglio bisogni e difficoltà dei figli (*"Abbiamo capito meglio i bisogni e*

le caratteristiche delle difficoltà che ha [il figlio/a] nell'apprendimento”), sono stati supportati nell’interfacciarsi con le insegnanti (“*Supportare la famiglia nell’interfacciarsi con le insegnanti*”) e si sono sentiti meno soli nell’affrontare le criticità evolutive dei bambini (“*Sapere di non essere soli nell’affrontare le criticità evolutive del proprio figlio e sapere di poter contare su un concreto sostegno da parte di professionisti in materia evolutiva*”).

Al termine dell’anno scolastico, tutti i genitori rispondenti hanno espresso il desiderio che **il bambino/a possa frequentare il Centro HPL anche nel successivo anno scolastico**, per diverse ragioni tra cui nelle parole di alcuni genitori: “*Perché per mio figlio è indispensabile, è arrivato all’inizio della quarta che non sapeva leggere e scrivere e con tante altre lacune e oggi posso dire Grazie a voi se mio figlio ha migliorato su tante cose dove aveva parecchie lacune*”; “*È solo all’inizio di un percorso che richiede ancora tempo per promuovere e stabilizzare dei risultati*”; “*Per consolidare ciò che ha imparato e apprendere cose nuove*”. In ugual misura, tutti i rispondenti **consiglierebbero ad altri genitori il Centro HPL** per il proprio figlio/a con FIL, poiché nelle parole di alcuni genitori: “*Il bimbo si diverte bene e sviluppa l’interazione con gli altri*”; “*Per la presenza di un team di professionisti valido nel perseguire l’obiettivo di sostenere il bambino nelle sue criticità sviluppando il meglio di sé*”; “*Perché è un’opportunità che se si ha la fortuna di iniziare i primi anni di scuola il bambino farà dei progressi negli anni*”.

3.4 Il sistema della responsabilità

Lo strumento *Sistema delle responsabilità* consente di approfondire le **ricadute per la comunità** in termini di estensione, rafforzamento e ingaggio della **rete degli attori comunitari** coinvolti, a vario titolo e a diversi livelli di intensità, nella realizzazione delle azioni progettuali. Lo strumento, compilato dalle referenti CPD/HPL, ha permesso di mappare gli attori coinvolti o coinvolgibili nel progetto, con riferimento a due momenti temporali successivi: nelle fasi iniziali (“T0”) e nelle fasi finali (“T1”) del progetto HPL nell’a.s. 2022/2023. Gli attori sono stati classificati come “*soggetti*” (organizzazioni coinvolte a livello strategico nel progetto) oppure “*risorse*” (organizzazioni coinvolte a livello operativo), “*attuali*” (effettivamente coinvolti nel periodo temporale considerato) oppure “*potenziali*” (non ancora coinvolti nel periodo temporale considerato, ma potenzialmente coinvolgibili nei mesi successivi).

La mappatura progettuale riferita al tempo iniziale T0 contava complessivamente 19 attori, di cui 5 classificati come “*soggetti attuali*”, 6 come “*risorse attuali*”, 6 come “*soggetti potenziali*” e 2 come “*risorse potenziali*”: in tutto quindi a T0 c’erano 11 attori attuali e 8 potenziali. Al tempo finale T1 la mappatura registrava in tutto 21 attori, di cui 8 classificati come “*soggetti attuali*”, 11 come “*risorse attuali*”, 2 come “*soggetti potenziali*”, nessuna “*risorsa potenziale*”: in tutto quindi a T1 si contavano 19 attori attuali e 2 potenziali. Nel corso del progetto nell’a.s. 2022/2023 pertanto si è registrato un complessivo **ampliamento e consolidamento della rete degli attori** territoriali coinvolti/coinvolgibili, determinato dall’**incremento del numero di attori effettivamente coinvolti** (passati da 11 a 19, +73%) sia a livello strategico (+60%) che a livello operativo (+83%).

Si tratta di una platea di **realtà eterogenee**, per natura e settore/i di attività. Tra i 19 attori (soggetti o risorse) “*attualmente*” coinvolti al termine dell’a.s. 2022/2023 (T1): 7 afferiscono al settore pubblico,

6 al privato non profit e 6 al privato profit. Considerando l'ambito/i di attività (ciascun attore può operare in più settori): 8 afferiscono all'ambito educativo, 7 all'ambito sociale, 4 all'ambito culturale/del tempo libero, 3 all'ambito sanitario, mentre 10 attori operano anche o esclusivamente in altre aree (ricerca, divulgazione, informatica, ...).

3.5 Ricadute e prospettive per le organizzazioni di riferimento

Il *Focus group* finale, realizzato in presenza a Torino, ha coinvolto attori chiave ingaggiati a vario titolo nel progetto, in tutto 13 referenti tra professionisti di HPL (4), CPD/HPL (3) e CPD (1), ASL di Torino (2), ADN (1), insegnanti delle classi dei bambini seguiti (2). Il focus ha approfondito il loro punto di vista sulle principali ricadute del percorso progettuale in termini professionali e organizzativi.

Tra i principali **apprendimenti organizzativi** e professionali conseguenti al progetto HPL, in primo luogo è stato evidenziato come nell'a.s. 2022/2023 si sia *“modellizzato il funzionamento del Centro”*. Per un ente partner il progetto ha rappresentato l'opportunità di fare un *“salto di qualità”*, quindi occasione di apprendimento interno, **accrescimento delle competenze** organizzative nello sviluppo di *“rapporti e prassi operative di qualità”*, rafforzamento del dialogo con altre realtà a partire dalla consapevolezza che *“la rete inizia da noi”*. Le/i referenti partecipanti al focus hanno inoltre evidenziato come il percorso progettuale abbia consentito di *“conoscere meglio i bambini, le famiglie e le scuole”*, portando al centro dell'attenzione il tema dei *“segnali predittivi”*. È inoltre aumentato il **riconoscimento dell'équipe** *“come professionisti nella capacità di presa in carico”* ad esempio da parte delle famiglie allorché hanno apprezzato i risultati scolastici del figlio/a, esprimendo talvolta l'auspicio di essere accompagnate anche negli anni a venire. L'équipe professionale del progetto si caratterizza come un importante luogo di condivisione degli strumenti finalizzati a *“fare un vestito su misura per il bambino”*, grazie alla capacità delle professioniste di *“essere flessibili, mettersi in gioco”*.

Il **lavoro in équipe e con la rete** ha creato un *“modello condiviso”* destinato al bambino e alla famiglia, per rafforzarne le competenze, anche provando a valorizzare i punti forza e le risorse delle famiglie, accanto a (e oltre) le loro difficoltà. Fra le nuove/diverse modalità operative riconosciute nel progetto HPL, figura lo sviluppo della propensione alla *“raccolta dati, per meglio leggere il contesto e le situazioni”*, accanto all'importanza di raccogliere anche evidenze scientifiche e di valutazione di impatto. Nel complesso, un punto di forza rilevante del progetto è rappresentato dalla sua focalizzazione sulla *“nicchia”* dei **bambini con FIL** ossia su *“una fascia borderline”*: nelle parole di una referente, il progetto ha *“messo la luce su qualcosa che non era illuminato”*. La gratuità del progetto per le famiglie beneficiarie (che pure rischia talvolta di non far riconoscere appieno il valore degli interventi) favorisce inoltre l'accessibilità dello stesso.

Anche dal punto di vista delle insegnanti, con il coinvolgimento nel progetto HPL *“si è sviluppato molto il lavoro in team”*, il rapporto con associazioni esterne ha permesso di dato **stimoli a lavorare in team**, rafforzato il gruppo di lavoro **in ambito scolastico**, consentendo di *“mettere meglio a fuoco il bambino”* e complessivamente di *“crescere come insegnanti”*. Ricadute positive del progetto sono state sottolineate anche in ambito scolastico: da un lato, per l'utilità e importanza della formazione

rivolta agli insegnanti; dall'altro lato, per i **cambiamenti positivi** a vantaggio dei bambini beneficiari (ad esempio, per un bambino si è osservata l'acquisizione di "*motivazione e un modo di vivere e di essere, in particolare nel relazionarsi con il gruppo*"), che talvolta si sono riverberati positivamente anche sull'intero gruppo classe.

Con il progetto **la rete territoriale di riferimento si è ampliata**, coinvolgendo tutte le NPI del territorio ed espandendo le intuizioni progettuali in altre aree regionali piemontesi. Il rafforzamento della rete emerge a livello "macro" (di sistema) – tra attori educativi, sanitari e sociali, e a livello "micro" – ad esempio nella collaborazione tra lo sportello CPD e HPL che "*si sono alimentati a vicenda*" anche nell'aggancio delle famiglie destinatarie. Il progetto ha quindi consentito alle referenti di **conoscere un ventaglio di bisogni** sociali a fronte dei quali si sono attivati – proprio grazie alla rete di riferimento – servizi che hanno affrontato ulteriori necessità delle famiglie, collegate al progetto (ad esempio l'accompagnamento fisico offerto a una famiglia che necessitava di portare il bambino al Centro HPL ma non poteva permettersi di sostenere i costi del trasporto) ed extra-progettuali (supporto economico, orientamento ai servizi sociali, ...).

4. Discussione e conclusioni

La valutazione di impatto del progetto HPL nell'a.s. 2022/2023 ha adottato un approccio: multidimensionale, focalizzandosi su diverse dimensioni di interesse, dagli **esiti** per i bambini beneficiari fino agli **impatti** estesi alle famiglie, ai professionisti e alla comunità educante; multi-strumento, integrando diversi strumenti valutativi, di tipo quantitativo e qualitativo; multi-target, coinvolgendo diversi attori/stakeholder del progetto, dalle famiglie beneficiarie ai referenti delle organizzazioni-chiave del progetto.

Gli approfondimenti valutativi hanno messo in luce le **ricadute positive** prodotte dal progetto HPL a diversi livelli. In primo luogo, sono emersi diversi **esiti (cambiamenti positivi) per i 23 bambini con FIL** che hanno beneficiato dei percorsi loro rivolti, tra cui ricadute sul piano cognitivo (potenziamento delle funzioni esecutive, migliori abilità cognitive), personale/emotivo (maggiore autoefficacia, autostima, voglia di mettersi in gioco negli apprendimenti, autoconsapevolezza di sé e delle proprie emozioni, capacità di gestione delle emozioni), relazionale (capacità di gestione delle interazioni sociali), comportamentale (sia a scuola che a casa), scolastico (maggiore capacità di affrontare interrogazioni, compiti, maggiore successo scolastico).

In secondo luogo, sono emersi in molti casi anche **esiti (cambiamenti positivi) per le famiglie** dei bambini beneficiari, soprattutto in termini di maggiore consapevolezza delle fragilità e potenzialità del figlio/a, capacità di seguire/aiutare il bambino/a e conoscenza delle sue capacità; ricadute positive sul benessere familiare complessivo; allargamento della rete familiare di contatti/riferimenti e miglioramento del rapporto con la scuola/gli insegnanti; maggiore conoscenza di altri servizi (sanitari, sociali, educativi, ...) e opportunità per il bambino e/o per la famiglia disponibili nel territorio.

In terzo luogo, sono emerse ricadute positive anche per **i/le professionisti** coinvolti, che grazie al progetto hanno potuto sperimentare nuovi tipi di attività (in particolare nel lavoro con bambini con FIL, nella costruzione e utilizzo di strumenti ad hoc, nell'orientamento/accompagnamento ai servizi

territoriali), modificare alcune prassi/modalità operative (modalità educative più orientate all'inclusione, rapporto con la famiglia del bambino/a più collaborativo, ...), acquisire e/o rafforzare le proprie competenze professionali, ampliare la propria "rete" professionale di collaborazioni. Ricadute positive sono emerse anche a vantaggio degli **insegnanti** coinvolti (nelle classi dei bambini beneficiari): alcuni hanno in particolare evidenziato ricadute in termini di cambiamento nel proprio modo di relazionarsi con i bambini con FIL e/o con le loro famiglie, e aumento delle opportunità di conoscenza e collaborazione con altri professionisti coinvolti (pedagogisti, psicologi, neuropsichiatri, insegnanti, ...) e di partecipazione a valutazioni congiunte interprofessionali.

La mappatura degli attori territoriali coinvolti nella rete del progetto ha evidenziato, nel corso dell'a.s. 2022/2023, un consolidamento e ampliamento della **rete degli attori** coinvolti/coinvolgibili, determinato dall'incremento del numero di attori effettivamente coinvolti sia a livello strategico che a livello operativo. Le **organizzazioni** coinvolte nel progetto hanno sperimentato apprendimenti organizzativi e professionali, un generale accrescimento delle competenze organizzative, una maggiore conoscenza del ventaglio di bisogni sociali delle famiglie. È inoltre aumentato il riconoscimento dell'équipe da parte degli altri attori coinvolti, e si è rafforzato complessivamente il lavoro in équipe e con la rete. Si è creato e rafforzato un "*modello condiviso*" destinato ai bambini con FIL (e alle rispettive famiglie) che ricadono in "*una fascia borderline*" per cui – nelle parole di una referente – il progetto ha "*messo la luce su qualcosa che non era illuminato*".

Gli esiti prodotti e gli apprendimenti derivati dal progetto nell'annualità 2022/2023 evidenziano, nell'insieme, la presenza di potenziali di successiva scalabilità e replicabilità del progetto. Al termine dell'anno scolastico permangono altresì alcune **sfide da affrontare**, in ottica di prosecuzione e di ampliamento del progetto, emerse anche durante il Focus group finale realizzato con referenti-chiave del percorso. Tra queste sfide, figura la necessità/opportunità di: individuare un mix di **risorse** per dare continuità al progetto, individuando gli attori che possano stabilmente "tenere i fili della rete"; investire in Centri dedicati in diversi e ulteriori territori, a sostegno del numero significativo di bambini con FIL presenti; sviluppare ulteriormente la fiducia e fidelizzazione dei nuclei familiari destinatari; esplorare le possibilità di fornire un supporto pedagogico adeguato nel passaggio del bambino/a dalla scuola primaria alla scuola secondaria di primo grado; trovare modalità di rafforzamento della collaborazione con le scuole, in modo da intercettare precocemente i bisogni; a livello più generale, irrobustire ulteriormente la **rete** di riferimento, coinvolgendo maggiormente alcuni attori (tra cui i servizi sociali) e rafforzando i legami tra i soggetti già coinvolti (ad esempio il mondo sanitario e scolastico).

I risultati e le indicazioni emerse offrono comunque, nel complesso, un quadro di **esiti e impatti sociali positivi** generati dal progetto HPL a diversi livelli e a vantaggio di diversi stakeholder. Sono risultati fruibili nell'ambito della partnership progettuale per orientare i futuri percorsi nei territori di riferimento, e comunicabili ai diversi stakeholder – istituzionali e del settore privato – interessati a favorire o sostenere la prosecuzione e l'adozione su più ampia scala del progetto HPL, a partire dalle ricadute positive prodotte e rilevate finora nell'ambito dell'esperienza progettuale.

RIFERIMENTI

Barbero Vignola G., Bezze M., Canali C., Geron D., Innocenti E., Vecchiato T. (2016), Povertà educativa: il problema e i suoi volti, in Studi Zancan n. 3, pp. 5-20.

Canali C., Sanavio G. (2013), L'utilizzo dei fattori osservabili nella sperimentazione del Consorzio cooperative sociali, in Studi Zancan n. 4, pp. 80-86.

Canali C. et al. (2019), Toolkit: strumenti integrati per la prima infanzia, Progetto Intesys, Bruxelles.

Vecchiato T., Bezze M., Canali C., Neve E., Pompei A. (2009), La valutazione dei soggetti e delle risorse nello spazio di vita, in Studi Zancan n. 6, pp. 95-109.

Vecchiato T. (2016), GIA cioè valutazione di impatto generativo, in Studi Zancan n. 2, pp. 5-17.

Vecchiato T. (2019), Criticità e sfide per la valutazione di esito e di impatto sociale, in Studi Zancan n. 3-4, pp. 93-104.

LA RETE **hpl** IN PIEMONTE

High Performance Learning

DATI E RISULTATI
A.S. 22-23 / 23-24

6 CENTRI HPL

ATTIVATI IN PIEMONTE

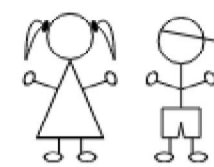


6 ÉQUIPE PSICOPEDAGOGICHE

6 PSICOLOGHE
16 TUTOR
1 PEDAGOGISTA
1 NEUROPSICOLOGA
1 PROJECT MANAGER
1 TUTOR DOPOSCUOLA

COINVOLTI NEL PROGETTO

250 FAMILIARI
100 DOCENTI
100 SPECIALISTI
150 OPERATORI E VOLONTARI DEI DOPOSCUOLA



104
BAMBINI/E
CON FIL
PRESI/E IN
CARICO

30 PROFESSIONISTI/E LAVORANO NEL PROGETTO

80% INVII AI CENTRI HPL
NEUROPSICHIATRIA INFANTILE ASL

POTENZIAMENTO

LABORATORI

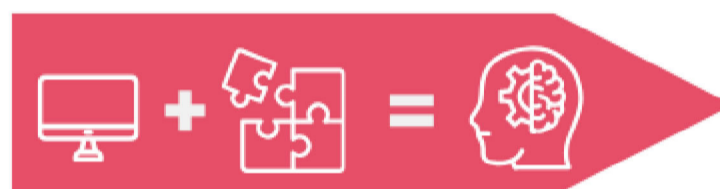
30 IN MEDIA PER OGNI BIMBO/A

FINO A 80 ORE DI TRAINING COGNITIVO

SOFTWARE E GIOCHI

1 DATABASE

150 ATTIVITÀ DI POTENZIAMENTO CREATE



160

RICHIESTE DI PRESA IN CARICO

SOLO A TORINO

IN 1 ANNO

90 ORE GRATUITE TEORICHE E PRATICHE

FORMAZIONE

DOCENTI, DIRIGENTI, EDUCATORI

150
IN 5 PROVINCE

FAD E CORSI RICHIESTI

460
ONLINE E IN PRESENZA

150
UNIVERSITARI/E INCONTRATI/E

COSA MIGLIORA

(STUDIO SCIENTIFICO Dr.ssa Brighenti
VALUTAZIONE D'IMPATTO)

Fondazione Zancan



FUNZIONI ESECUTIVE
MEMORIA DI LAVORO
ATTENZIONE



RISULTATI AI TEST
E TEMPO DI ESECUZIONE

bambini



AUTOSTIMA
AUTONOMIA, RISPETTO
DELLE REGOLE, RAPPORTI
CON GENITORI, DOCENTI



COMPETENZE
SU DIDATTICA
INCLUSIVA E
STRUMENTI DIGITALI

scuola



RETE
FRA NPI - ASL,
SCUOLE, TERZO
SETTORE



BENESSERE
MENO STRESS, PIÙ
COMPRESIONE DEI
BISOGNI DEI FIGLI

famiglia

57

CONSULENZE DI ORIENTAMENTO
AI SERVIZI DEL TERRITORIO
PER FAMIGLIE E SCUOLE



OLTRE
1 MILIONE€



PER
L'ATTIVAZIONE
DELLA RETE HPL

COMUNICAZIONE SITO WEB INFORMAZIONE ADVOCACY

5 CONFERENZE STAMPA
1 WEBINAR
1 CONVEGNO

75MILA VISITE
E 4MILA UTENTI UNICI
IN 1 ANNO SU
WWW.CENTROHPL.IT

6 ESPERTI
TAVOLO DI LAVORO
SUL VUOTO
NORMATIVO

INTERROGAZIONE
PARLAMENTARE

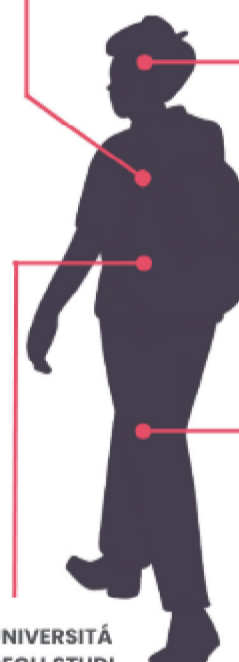
AI MINISTERI
DELL'ISTRUZIONE
E DELLA SANITÀ

1 REPORTAGE
RIVISTA MIND

103 DOWNLOAD
DI MATERIALI
GRATUITI DAL
SITO

PER
GENITORI
E DOCENTI

6 TESI SU HPL



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO

UNIVERSITÀ
SALESIANA TORINO
REBAUDENGO

100% DEI GENITORI
CONGLIEREBBE
IL PROGETTO HPL

VORREBBE
CHE I FIGLI
CONTINUASSERO
HPL



2/3 DEI GENITORI
VORREBBE CHE
SI CREASSERO
GRUPPI DI AUTO
MUTUO AIUTO

21

SOGGETTI
PUBBLICI, PRIVATI,
SOCIALI

COINVOLTI NELLA
RETE DEL PROGETTO A
LIVELLO OPERATIVO E
STRATEGICO



30
GIU
FINE
24
LABORATORI

RESTITUZIONE
RISULTATI
A GENITORI,
SCUOLE, NPI

With the patronage of:



quarterly publication

ISSN: 2724-0592 E-ISSN: 2724-1947

<https://pkp.odvcasarcobaleno.it/index.php/ejvcbp/>

Published by Casa Arcobaleno Odv

Attività di organizzazioni per la tutela dei cittadini

Iscritta sez. Provincia di Torino Registro regionale delle Organizzazioni di Volontariato determina 150-34064 del 06/10/2014

C.F. 94570230014

Sede legale: Via Gianbattista Cacherano 14 I – Bricherasio To

Sede operativa: Casa Arcobaleno Via Lanino 3/A I – 10100 Torino To



Once published, all articles are also deposited on [OpenAIRE / Zenodo](#). The magazine does not apply any embargo on publications.