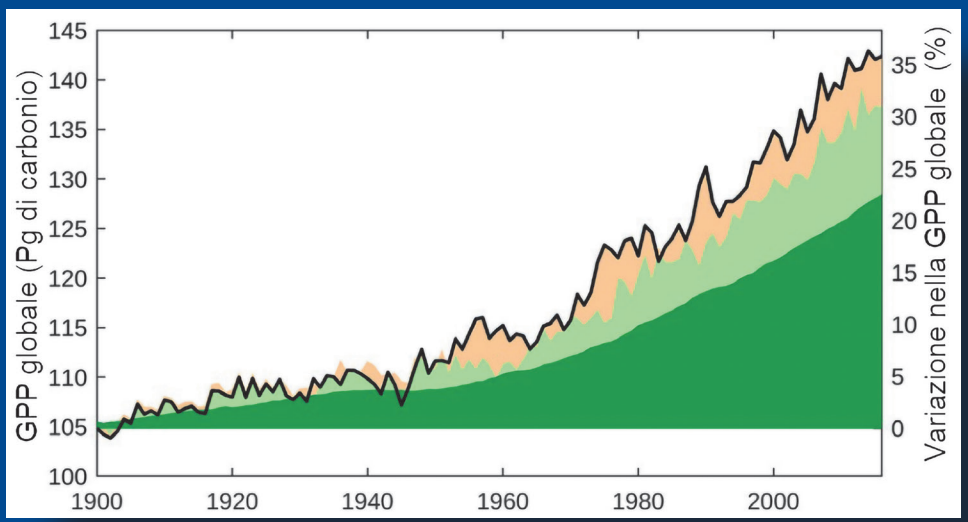
ANALYSIS

Rivista di cultura e politica scientifica

Analysis - Rivista Quadrimestrale - Anno XXII n. 3 settembre/dicembre 2021 - Poste Italiane S.p.A. - Sped. in Abb. Poste DL 353/2003
(conv. in Legge 27/02/2004 n. 46 Art. 1, Comma 1) - CN/BO - Pàtron Editore - Via Badini 12 - Quarto Inferiore - 40057 Granarolo dell'Emilia (Bo)



3
2021

COVID-19 IMPACT ON ENERGY USES AND THE REQUIREMENT

CRISI CLIMATICA: EVIDENZE E INCERTEZZE

PARTECIPAZIONE NELLE POLITICHE PER LA SOSTENIBILITÀ

RIDUZIONE RISCHIO GEO-IDROLOGICO E IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI?

LA SCIENZA E LA RICERCA DI FRONTE ALLE ATTUALI EMERGENZE

ISSN 1591-0695

Pàtron Editore

ANALYSIS

Rivista di cultura e politica scientifica

Anno XXII - N. 3/2021

SOMMARIO

	Presentazione	p. 3
Giovanni Gullà, Roberto Palaia	*La scienza e la ricerca di fronte alle attuali emergenze*	» 4
Matteo Manganelli, Alessandro Soldati, Matteo Dalboni, Seeram Ramakrishna	*Covid-19 Impact on Energy Uses and the Need for an Energy Transition*	» 5
Gianluca Alimonti, Luigi Mariani	*La crisi climatica: evidenze e incertezze*	» 11
Giulio Moini, Edoardo Esposto	*Partecipazione nelle politiche per la sostenibilità. Il caso del forum per lo sviluppo sostenibile*	» 18
Loredana Antronico	*La riduzione del rischio geo-idrologico e degli impatti dei cambiamenti climatici: un approccio sostenibile basato sulla percezione delle comunità esposte*	» 30

Direttore
Roberto Palaia

Comitato di Redazione
Antonio Baroncelli, Laura Bassolino, Giovanni Del Monte, Giovanni Gullà, Emanuela Reale, Guido Saccone, Laura Teodori

Segreteria
Marta Cascarano, Livia Steve

Internet: www.analysis-online.net

International Standard Serial Number: ISSN 1591-0695

Direzione e Redazione: presso ANPRI

Gli autori degli articoli sono responsabili delle loro opinioni.
È obbligatorio citare la rivista in caso di riferimento al materiale pubblicato.

Periodico quadrimestrale di proprietà dell'ANPRI, Associazione Nazionale Professionale per la Ricerca, affiliata alla CIDA, Confederazione Italiana Dirigenti e Alte professionalità, Funzione Pubblica Via Tortona, 16 00183 Roma
Tel. 06.7012656 - Fax 06.7012666 e-mail: anpri@anpri.it
Sito Internet: www.anpri.it

Autorizzazione del Tribunale di Roma N. 31/2020 del 24.03.2020

Precedente Autorizzazione del Tribunale di Roma N. 253/99 del 07.06.1999

Precedente Autorizzazione del Tribunale di Roma N. 465/94 del 17.10.1994

Precedente Autorizzazione del Tribunale di Torino N. 4132 del 24.01.1990

Stampa: LI.PE., Litografia Persicetana, S. Giovanni in Persiceto, Bologna, per conto della Pàtron Editore

In copertina: Gentile concessione da "Higher than expected CO_2 fertilization inferred from leaf to global observations", Vanessa Haverd, Benjamin Smith, Josep G. Canadell, Matthias Cuntz, Sara Mikaloff-Fletcher, Graham Farquhar, William Woodgate, Peter R. Briggs, Cathy M. Trudinger, Wiley Online Library, https://doi.org/10.1111/gcb.14950

PRESENTAZIONE

La consapevolezza della eccezionalità dell'attuale periodo caratterizza i testi contenuti in questo numero di Analysis. **Gianni Gullà** e **Roberto Palaia**, nella nota dedicata ai compiti attuali della scienza e della ricerca, ricordano le urgenze alle quali siamo ancora chiamati: dalla pandemia da SARS-CoV-2, che grazie ai vaccini è stata in qualche modo controllata, ma che continua a mietere vittime in molte parti del mondo; al problema dei cambiamenti climatici, che rendono sempre più estremi i fenomeni naturali e ci ricordano la necessità di mettere al centro delle nostre attività una attenzione particolare nel rapporto con la natura; fino alla guerra, che ha reso urgenti situazioni geopolitiche che fino a poco tempo fa non erano problematiche e ha reso possibili situazioni che fino ad ora consideravamo eventualità lontanissime. In questo nuovo e drammatico contesto, bisogna ripensare il ruolo della ricerca e le figure sociali di coloro che la ricerca effettivamente la fanno. **Matteo Manganelli**, con **Seeram Ramakrishna** e altri, tornano sul tema del Covid 19 da un punto di vista particolare: la pandemia quanto ha inciso e come sui consumi di energia e sulla mobilità? In questi due ultimi anni abbiamo assistito a un cambiamento molto forte dei comportamenti individuali e collettivi e ad una modifica dei consumi energetici e del modo di muoversi. Il testo esamina tali cambiamenti e individua alcune tendenze per il futuro. **Gianluca Alimonti** e **Luigi Mariani** si concentrano sulla crisi climatica, cercando di individuare e distinguere i fenomeni legati alla ciclicità rispetto a quelli dovuti a cambiamenti strutturali di sistema. La temperatura media del nostro pianeta è aumentata di circa un grado centigrado rispetto all'era preindustriale e le variazioni di nuvolosità, precipitazioni, umidità relativa e velocità del vento sono evidenziate in vari studi: questo articolo è dedicato a capire come la crisi climatica stia effettivamente manifestandosi. **Giulio Moini** ed **Edoardo Esposto** affrontano il problema di un funzionale modello partecipativo per la definizione delle politiche della sostenibilità; a tal fine viene analizzata l'esperienza della piattaforma messa a punto dal Ministero della Transizione ecologica, discutendone i risultati e mettendone in luce i limiti e le ambiguità con l'obiettivo di giungere, infine, alla definizione di politiche della sostenibilità condivise ed efficaci.

Loredana Antronico concentra la sua attenzione sullo studio del rischio geo-idrologico in un territorio fragile come quello calabrese, alla luce dei recenti cambiamenti climatici: sono state condotte una serie di ricerche al fine di acquisire informazioni sulla percezione, conoscenza e comunicazione del rischio geo-idrologico e dei cambiamenti climatici da parte della popolazione. La finalità dello studio è quella di diffondere la cultura della consapevolezza del rischio e aumentare il livello di sicurezza e di resilienza dei cittadini, attraverso azioni partecipate.

Probabilmente queste urgenze resteranno ancora a lungo con noi e sarà importante continuare a discuterne nei prossimi numeri della Rivista, anche considerando i cambiamenti che tali urgenze porranno agli attori, tutti, del sistema della ricerca.

LA SCIENZA E LA RICERCA DI FRONTE ALLE ATTUALI EMERGENZE

Giovanni Gullà, Roberto Palaia

Questo numero di Analysis arriva, diversamente da quanto appare dalla sua data di pubblicazione, in un periodo particolarmente critico e turbolento per l'umanità e per il pianeta Terra.

Con una pandemia che ha mietuto un numero enorme di vittime in tutto il Mondo e che ancora non molla con la morsa del contagio, tutte le comunità hanno riconosciuto il contributo essenziale della Scienza che, in tempi brevissimi ed inimmaginabili, ha reso disponibili i vaccini necessari per rendere la malattia da Covid-19 decisamente meno letale, rendendo più sostenibile la pressione sugli ospedali e sul personale sanitario.

Con il clima che con sempre maggiore frequenza determina negative interazioni con le comunità ed il tessuto antropico cresciuto, spesso e diffusamente, senza considerare le conoscenze e gli strumenti che la scienza mette a disposizione.

Con una guerra inaccettabile che ha già mietuto migliaia di vittime, in larga parte civili e bambini inermi, e che vede, non per la prima volta, l'utilizzo distruttivo e criminale di conoscenze e strumenti frutto della ricerca scientifica. Conoscenze e strumenti che possono e devono generare benessere e progresso.

Considerato tutto questo, viene da chiedersi come e cosa possono e devono fare i ricercatori impegnati nel produrre scienza per far si che le conoscenze e gli strumenti della scienza siano utilizzati al meglio e, soprattutto, non siano assolutamente utilizzati per produrre morte e distruzione.

Non abbiamo la pretesa di dare una risposta a queste domande in queste poche righe, ma vorremmo stimolare tante riflessioni e anche proposte concrete da parte di chi legge *Analysis*. Riflessioni e proposte che contribuiscano a costruire una strada, sicuramente non facile da percorrere, che porti ad un benessere sostenibile per tutte le comunità e riporti nel più breve tempo possibile ad un recupero dei delicati equilibri (ambientali, sociali, ecc.) messi a dura prova in questi ultimi anni.

Potrebbe apparire dissonante e fuori luogo, nello scenario richiamato, evidenziare aspetti del Sistema ricerca del nostro Paese non adeguati ad affrontare al meglio le sfide che ci attendono. Parliamo di una parte importante del Sistema ricerca, gli Enti Pubblici di Ricerca (EPR), ancora frenata da una *governace* che non riconosce ai ricercatori EPR il dovere-diritto di individuare e percorrere le strade della scienza. Parliamo di un sistema di reclutamento e carriera che, anche dopo la lezione data dall'assurda situazione risolta con le stabilizzazioni, non trova, pur essendoci, una soluzione in grado di rendere attrattivo e competitivo il lavoro di ricercatore negli EPR.

In qualche ente (INFN) ci sono, tradizionalmente, spazi di apertura, che però rischiano di rimanere sempre più depotenziati dal trascorrere del tempo. Al CNR è in corso la predisposizione di un piano di riorganizzazione e rilancio, voluto dal Governo per dare impulso al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che potrebbe dare importanti risultati se i vertici dell'ente troveranno il coraggio di seguire la strada della partecipazione pro-attiva dei ricercatori dell'ente che non può, evidentemente, ridursi alla compilazione di un questionario anonimo.

Questa strada potrà essere più efficacemente costruita considerando le idee dei ricercatori dell'ente, idee che *Analysis* è pronta ad ospitare e dibattere.

COVID-19 IMPACT ON ENERGY USES AND THE NEED FOR AN ENERGY TRANSITION

Matteo Manganelli, Alessandro Soldati,
Matteo Dalboni, Seeram Ramakrishna

Abstract

The COVID-19 pandemic profoundly changed our life. Mitigation actions have been undertaken worldwide, including restriction policies, deeply impacting on society and lifestyle. Energy uses underwent notable changes. Stay-at-home and telework initiatives brought about an increase in residential energy use. Public mobility, domestic and international travels decreased. Studies pointed out changes in energy use by sector and in mobility patterns by means of transport. Together with the incommensurable suffering and the economic crisis, some consideration on energy impact would help redesigning the present and the future in the field, via opportunities such as, e.g., renewable generation, energy storage, and electric vehicles. This article aims at summarizing changes following mitigating actions and highlighting opportunities for the energy system and society, towards sustainability targets.

Riassunto

La pandemia COVID-19 ha cambiato profondamente la nostra vita. Azioni sono state intraprese in tutto il mondo, con un profondo impatto sulla società e lo stile di vita. Le misure restrittive e di telelavoro hanno dato luogo a un aumento del consumo di energia residenziale. La mobilità pubblica e gli spostamenti nazionali e internazionali sono diminuiti. Gli studi hanno mostrato variazioni negli usi di energia per settore e nelle dinamiche di mobilità. Assieme alla incommensurabile sofferenza e alla crisi economica, considerazioni sull'impatto energetico aiuterebbero a ridisegnare il presente e il futuro, attraverso opportunità come, ad esempio, la generazione rinnovabile, l'accumulo di energia e i veicoli elettrici. Questo articolo si propone di sintetizzare i cambiamenti conseguenti alle azioni di mitigazione e di evidenziare le opportunità per il sistema energetico e la società, verso obiettivi di sostenibilità.

Keywords: *Energy Transition, Pandemic, COVID-19, Sustainability, Energy Use, Renewables.*

Parole chiave: *Transazione energetica, Pandemia, COVID-19, Sostenibilità, Usi energetici, Energie rinnovabili.*

Introduction

Measures to control COVID-19 contagion deeply impacted on human activities, including energy uses and mobility. These countermeasures completely disrupted the usual energy use patterns, not just at the residential level, as obvious, but also from the energy system perspective: Despite smart working being a widely used form of work, time, and type of working activities changed, moving peaks and valleys in the energy use profiles. Mobility, industry, and economy were affected. In this work, we recap main findings about the impact on energy, mobility, and economy and possibilities to re-emerge stronger from the crisis.

Residential energy uses

Studies reported changes in residential load patterns in many countries. Cheshmehzangi [1] explored the impact of COVID-19 on household energy use in China, in November 2019-January 2020 (pre-lockdown), January-March 2020 (lockdown), and April-June 2020 (post-lockdown). Household cooking increased by 40% during lockdown and afterwards did not return to normal but lower than before. A similar pattern was seen for household entertainment. Heating and cooling increased by about 60% and lighting increased by about 40% during lockdown. Energy bills increased 67% in February, 95% in March, 35% in April, and 22% in May (2020 compared to 2019). Other household energy uses are unchanged. In conclusion, high and potential long-term impact on transportation, heating, and cooling, potential long-term impact on lighting and entertainment, and short-term impact on cooking and other uses are remarked.

Santiago et al. [2] observed a reduction in the total daily electricity use in Spain in March 14-April 30, 2020. Total electricity use was approximately 25 TWh (13%) lower compared to the same period 2015-2019. In a household in South-East Spain, the morning peak load was reduced (2.8 to 2 kW) and diluted (from 8

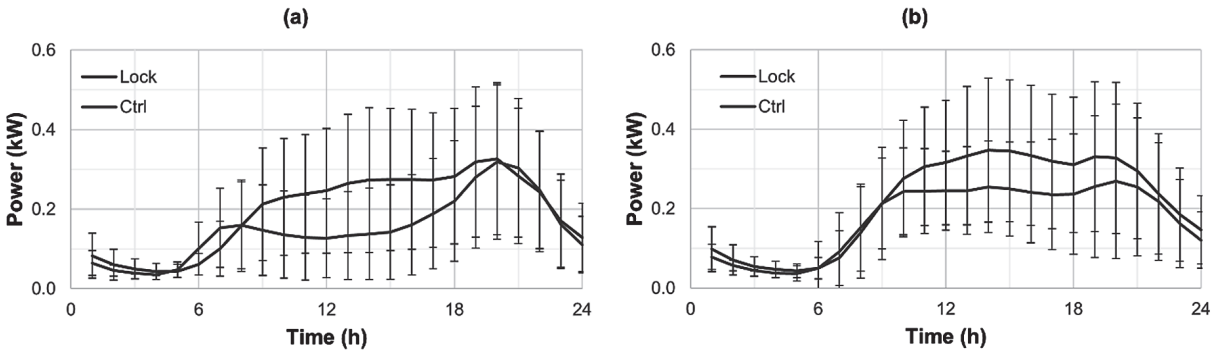


Fig. 1. Average profile of daily active power of Polish residential users on a workday (a) and in the weekend (b) in the 2020 lockdown period (red) and in the analogous 2018 period, used as control period (blue), elaborated from [3]. One can note the increased daytime energy use and similarity between workday and weekend.

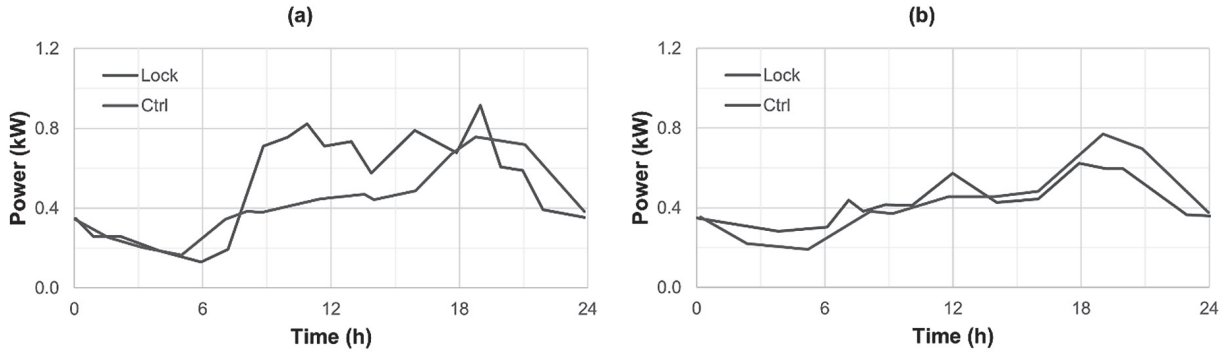


Fig. 2. Average profile of daily active power of Quebecker residential users in April (a) and July (b) during lockdown (red) and in the control period (blue), elaborated from [5].

AM to 11 AM-2 PM) and the evening peak load was also reduced (2.7 to 1.5 kW) and postponed (8 PM to 9 PM) compared to 2019.

Bielecki et al. [3] observed (from almost 7000 households in Poland over 800 hours in the same period of 2020 and 2019) that peak load was almost unchanged, but the distribution of peak load duration was broader. The load profile was unchanged 8 PM-8 AM, but it increased 8 AM-8 PM (Fig. 1). The increased daytime energy use was notable.

Snow et al. [4] noted an almost unchanged load profile in weekdays and an increased evening peak load in Australia. Rouleau and Gosselin [5] detected major changes in April-May 2020 and minor changes in June-July 2020 with respect to the control period in a social housing building in Québec, Canada (Fig. 2).

Mustapa et al. [6] studied the impact on household electrical appliance consumption level and on the household conduct concerning energy saving and energy-efficient equipment. The consumption level during measures was greater than before and subsequently decreased but it remained higher than before. Results are available for a variety of appliances. Also, the impact of energy efficient appliances on energy behavior across income groups of users was studied.

In general, daytime energy use increased. A scarcity of measured data was remarked [3]. Increased energy awareness in users [3] and also in service providers and governments [4] is desirable. Low-income users proved more sensitive to energy saving and efficiency with respect to medium- and high-income users [6].

The pandemic has exacerbated energy poverty, in a two-fold effect: Confinement causes energy expenditure increase and, at the same time, market contraction and income decline. Energy poverty was studied in Italy and Spain, two countries strongly affected by COVID and having a comprehensive pre-existing legislation on energy poverty [7].

Relief measures were taken worldwide to support household electricity and gas supply. The ENGAGER network has mapped such responses [8]. Affiliated scientists and activists also issued a call for action for the right of energy and against energy disconnections

[9]. An analysis on the U.S. case is reported as an example [10].

Other than energy consumption, indoor comfort was investigated, e.g. by Cuerdo-Vilches et al. [11], concluding that energy-poor households were more exposed to discomfort and resorted to saving strategies (e.g. thermal adaptation via clothing).

Mobility

Restrictive measures and health concerns also impacted on mobility patterns [12, 13]. Correlation between mobility and SARS-CoV-2 transmission is studied [12, 14-16]. Datasets are available on pandemic-altered mobility [17, 18]. Health has become a priority when choosing transport mode, at the detriment, e.g., of timing and price [19].

Katrakazas et al. [20] studied changes in driving behavior and road safety, evidencing a more aggressive driving following lesser traffic volumes (higher speeds, more numerous speed violations, more frequent harsh acceleration or braking) and higher usage of mobile phone when driving and yet less incidents (following shorter trips, less frequent trips in nighttime, and reduced traffic). Li et al. [21] studied altered traffic patterns in Shanghai. Luan et al. [22] explored the impact on travel choices and car purchasing. Other studies deal with electric vehicle charging dynamics [23, 24]. Mobility and transports, especially public transports, declined in general, while the use of cars, bicycles, and micro mobility increased. The impact on industry is also analyzed, e.g., concerning electric vehicles [25].

New drivers shaping future mobility are health, policies and regulations, hyper-locality, industry consolidation, and a rethinking of innovations. A strong global uptake of electric vehicles is expected, albeit with local slowdowns [19]. Post-pandemic mobility scenarios are explored [13, 26]. The impact on mobility also propagates to related aspects, namely energy and the environment: As an example, perceived health risk influenced carsharing and, in turn, emissions and traffic [27].

Power system, industry, and climate

The impact on the power system and the energy market is also investigated [28-31]. A review on the matter is by Navon et al. [28], discussing present challenges, which include irregular load distribution and inaccurate load forecasting. The effect on energy demand is studied, e.g., in the case of Italy [30]. Other studies focus, e.g., on increased photovoltaic generation due to clearer skies following lockdown [32], modeling of energy generation and consumption during criticalities [33], or the impact on small power systems [34].

Electricity demands dropped in many countries following lockdown orders, only partially compensated by increased residential energy use, and recovered following eased measures [35]. The energy industry was affected [36], resulting in reduction of oil and gas prices [37]. The effect on renewable energy industry in particular is studied [38]. In addition to a decreased energy consumption, an increased share of renewable generation is found in a pandemic scenario [34]. This is explained by dispatch priority and the significant capacity installed in 2019. On the other hand, new investments were delayed [39], as a consequence of slowdowns in shipments and restrictions to personnel [40].

The impact of the pandemic and on mitigation measures on other sectors is also explored. It is noted that increased reliance on ICT (driven by telework, distance learning, gaming, entertainment, and internet shopping) boosted the demand for devices [41] and the related energy uses [42]. The COVID-19 pandemic is regarded as the main cause of the current global chip shortage, as increased demand and factory shutdowns depleted inventories. After a noted glut in DRAM memory in 2019, the industry growth in 2020 could not keep up. Demand for semiconductors keeps increasing and so is price. Filling the shortage is expected to take a couple of years. The automotive industry was especially affected: Vehicle sales dropped at the beginning of lockdowns and semiconductor manufacturers redirected to consumer electronics, exposing the automotive industry when car sales rose again [41].

Unfortunately, the COVID-19 pandemic broke out within an ongoing climate crisis, both unprecedentedly disruptive [43]. Health measures impacted positively on the environment, by reducing emissions [44]. While countries are deploying economic recovery programs, it is advised not to neglect the environment [43].

Possibilities

The altered context can be a fertile environment for local renewable generation, energy storage, and electrical mobility [45]. Although newer studies incorporate the pandemic context, specific studies on the impact on local generation and storage are scarce. As an example, we investigated the impact of the altered

Tab. 1. Comparison of results on average daily energy exchanged and yearly energy cost and saving for an Italian household based on the presence of a renewable energy system, an electric vehicle, and lockdown measures, elaborated from [46]. The results show that lockdown-altered energy use pushes for increased use of renewable energy systems and electric vehicle charging.

Photovoltaic and storage	Electric vehicle	Lockdown	Daily energy (kWh)		Annual cost (€)	Annual saving (€)
			from grid	to grid		
No	No	No	13	0	1.094	–
No	No	Yes	19	0	1.458	–
No	Yes	No	25	0	1.860	–
No	Yes	Yes	30	0	2.225	–
Yes	No	No	6	20	448	645
Yes	No	Yes	7	18	552	906
Yes	Yes	No	16	19	1.155	706
Yes	Yes	Yes	17	17	1.264	961

context and possibilities of exploitation [46] based on a model of residential renewable generation and storage [47], concluding that pandemic-induced loads increase savings from a local photovoltaic-storage system, also considering a home-charged electric vehicle (Tab. 1). COVID-19 also motivated research works on stand-alone energy systems for medical facilities [48] or rural communities [49] or on cold vaccine storage and distribution [50].

Technology can provide an extensive contribution. In addition to bioinformatics [51] or digital and telehealth [52, 53], examples exist of technology repurposing. Some examples are smart building applications [54], robotic nasopharyngeal swab sampling [55], or the control of mechanical ventilation in buildings [56]. A review on robotics and artificial intelligence in healthcare against COVID-19 is by Sarker et al. [57].

Studies advise to accelerate the energy transition in this time of health and climate crises, as the way to emerge stronger, via disruptive technologies, including clean energy, storage, and electric mobility [58]. Although one can be tempted to promote sustainable energy in the short term, it is advised to minimize economic damage for businesses and devise long-term plans for a transition to low-carbon energy, along with a stronger economy and a more responsive health care. A comprehensive exploration on the matter is by Hoang et al. [59]. Renewable energy communities, for instance, are regarded as a key element [60].

Conclusions

The COVID-19 pandemic exposed weaknesses in the energy system and economy. Also, it happened within an ongoing climate change. Residential energy uses increased but other uses and overall consumption decreased. Power generation and emissions also decreased, but the share of renewable generation increased. Mobility declined and new transportation modalities are taking over. We can learn from this and take advantage of recovery actions. Contributions are coming from many technologies. Renewable generation, energy storage, and new mobility systems are among key elements. A cleaner and more sustainable energy system can be built, along with better economy and healthcare.

References

[1] A. Cheshmehzangi, "COVID-19 and household energy implications: what are the main impacts on energy use?", *Heliyon*, vol. 6, no. 10, p. e05202, 2020/10/01/ 2020.

[2] I. Santiago, A. Moreno-Munoz, P. Quintero-Jiménez, F. Garcia-Torres, and M. J. Gonzalez-Redondo, "Electricity demand during pandemic times: The case of the COVID-19 in Spain", *Energy Policy*, vol. 148, p. 111964, 2021/01/01/ 2021.

[3] S. Bielecki, T. Skoczkowski, L. Sobczak, J. Buchoski, Ł. Maciąg, and P. Dukat, "Impact of the Lockdown during the COVID-19 Pandemic on Electricity Use by Residential Users", *Energies*, vol. 14, no. 4, p. 980, 2021.

[4] S. Snow, R. Bean, M. Glencross, and N. Horrocks, "Drivers behind Residential Electricity Demand Fluctuations Due to COVID-19 Restrictions", *Energies*, vol. 13, no. 21, p. 5738, 2020.

[5] J. Rouleau and L. Gosselin, "Impacts of the COVID-19 lockdown on energy consumption in a Canadian social housing building", *Applied Energy*, vol. 287, p. 116565, 2021/04/01/ 2021.

[6] S. I. Mustapa, R. Rasiah, A. H. Jaaffar, A. Abu Bakar, and Z. K. Kaman, "Implications of COVID-19 pandemic for energy-use and energy saving household electrical appliances consumption behaviour in Malaysia", *Energy Strategy Reviews*, vol. 38, p. 100765, 2021/11/01/ 2021.

[7] P. Mastropietro, P. Rodilla, and C. Batlle. (2020, 2 December 2021). *Measures to tackle the Covid-19 outbreak impact on energy poverty*. Available: https://fsr.eui.eu/measures-to-tackle-the-covid-19-outbreak-impact-on-energy-poverty/

[8] M. Hesselman, A. Varo, R. Guyet, and H. Thomson. (1 December 2021). *Global Map of COVID-19 Household Energy*

Services Relief Measures. Available: http://www.engager-energy.net/covid19/

[9] R. B. Barbosa, R.; Bouzarovski, S.; Castaño-Rosa, R.; *et al.*, "European Energy Poverty: Agenda Co-Creation and Knowledge Innovation. Call for Action", ed, 2020.

[10] A. Igleheart and C. McMichale. (2021, 2 December 2021). *The Energy Policy Response to COVID-19: Lessons Learned and Policy Considerations For State Legislatures*. Available: https://www.ncsl.org/research/energy/the-energy-policy-response-to-covid-19-lessons-learned-and-policy-considerations-for-state-legislatures.aspx.

[11] T. Cuerdo-Vilches, M. Á. Navas-Martín, and I. Oteiza, "Behavior Patterns, Energy Consumption and Comfort during COVID-19 Lockdown Related to Home Features, Socioeconomic Factors and Energy Poverty in Madrid", *Sustainability*, vol. 13, no. 11, 2021.

[12] S. M. Iacus, C. Santamaria, F. Sermi, S. Spyratos, D. Tarchi, and M. Vespe, "Human mobility and COVID-19 initial dynamics", *Nonlinear Dyn*, pp. 1-19, Sep 2 2020.

[13] G. Lozzi, M. Rodrigues, E. Marcucci, T. Teoh, V. Gatta, and V. Pacelli, "Research for TRAN Committee - COVID-19 and urban mobility: impacts and perspectives", European Parliament Policy Department for Structural and Cohesion Policies, 2020.

[14] P. Nouvellet *et al.*, "Reduction in mobility and COVID-19 transmission", *Nature Communications*, vol. 12, no. 1, p. 1090, 2021/02/17 2021.

[15] M. T. Kartal, Ö. Depren, and S. KiliÇ Depren, "The relationship between mobility and COVID-19 pandemic: Daily evidence from an emerging country by causality analysis", *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, vol. 10, p. 100366, 2021/06/01/ 2021.

[16] A. Cartenì, L. Di Francesco, and M. Martino, "How mobility habits influenced the spread of the COVID-19 pandemic: Results from the Italian case study", *Science of The Total Environment*, vol. 741, p. 140489, 2020/11/01/ 2020.

[17] Google, "COVID-19 Community Mobility Report", 2020.

[18] Apple, "Mobility trend reports", 2020.

[19] M. Hattrup-Silberberg *et al.* (2021, 7 December 2021). *Five COVID-19 aftershocks reshaping mobility's future*. Available: https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/five-covid-19-aftershocks-reshaping-mobilitys-future.

[20] C. Katrakazas, E. Michelaraki, M. Sekadakis, and G. Yannis, "A descriptive analysis of the effect of the COVID-19 pandemic on driving behavior and road safety", *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, vol. 7, p. 100186, 2020/09/01/ 2020.

[21] J. Li, P. Xu, and W. Li, "Urban road congestion patterns under the COVID-19 pandemic: A case study in Shanghai", *International Journal of Transportation Science and Technology*, vol. 10, no. 2, pp. 212-222, 2021/06/01/ 2021.

[22] S. Luan, Q. Yang, Z. Jiang, and W. Wang, "Exploring the impact of COVID-19 on individual's travel mode choice in China", *Transport Policy*, vol. 106, pp. 271-280, 2021/06/01/ 2021.

[23] G. McClone, J. Kleissl, B. Washom, and S. Silwal, "Impact of the coronavirus pandemic on electric vehicle workplace charging", *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, vol. 13, no. 2, 2021.

[24] A. Palomino, M. Parvania, and R. Zane, "Impact of COVID-19 on Mobility and Electric Vehicle Charging Load", *arXiv*, 2020.

[25] W. Wen, S. Yang, P. Zhou, and S. Z. Gao, "Impacts of COVID-19 on the electric vehicle industry: Evidence from China", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 144, p. 111024, 2021/07/01/ 2021.

[26] S. Corwin, R. Zarif, A. Berdichevskiy, and D. Pankratz, "The futures of mobility after COVID-19: Scenarios for transportation in a postcoronavirus world", 2020.

[27] M. Garaus and C. Garaus, "The Impact of the Covid-19 Pandemic on Consumers' Intention to Use Shared-Mobility Services in German Cities", *Front Psychol*, vol. 12, p. 646593, 2021.

[28] A. Navon, R. Machlev, D. Carmon, A. E. Onile, J. Belikov, and Y. Levron, "Effects of the COVID-19 pandemic on energy systems and electric power grids—A review of the challenges ahead", *Energies*, vol. 14, no. 4, p. 1056, 2021.

[29] G. Ruan, J. Wu, H. Zhong, Q. Xia, and L. Xie, "Quantitative assessment of US bulk power systems and market operations during the COVID-19 pandemic", *Applied Energy*, vol. 286, p. 116354, 2021.

[30] P. Scarabaggio, M. La Scala, R. Carli, and M. Dotoli, "Analyzing the Effects of COVID-19 Pandemic on the Energy Demand: the Case of Northern Italy", in *2020 AEIT International Annual Conference (AEIT)*, 2020, pp. 1-6: IEEE.

[31] E. Bompard *et al.*, "The Immediate Impacts of COVID-19 on European Electricity Systems: A First Assessment and Lessons Learned", *Energies*, vol. 14, no. 1, 2020.

[32] I. M. Peters, C. Brabec, T. Buonassisi, J. Hauch, and A. M. Nobre, "Does Covid-19 Impact Photovoltaics?", in *2020 47th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (PVSC)*, 2020, pp. 2480-2481.

[33] R. Ofir, N. Zargari, A. Navon, Y. Levron, and J. Belikov, "Assessing Energy Generation and Consumption Patterns in Times of Crisis: COVID-19 as a Case Study", in *2021 IEEE Madrid PowerTech*, 2021, pp. 1-6.

[34] D. Carmon, A. Navon, R. Machlev, J. Belikov, and Y. Levron, "Readiness of Small Energy Markets and Electric Power Grids to Global Health Crises: Lessons From the COVID-19 Pandemic", *IEEE Access*, vol. 8, pp. 127234-127243, 2020.

[35] IEA, "Covid-19 impact on electricity", 2021.

[36] H. Zhong, Z. Tan, Y. He, L. Xie, and C. Kang, "Implications of COVID-19 for the electricity industry: A comprehensive review", *CSEE Journal of Power and Energy Systems*, vol. 6, no. 3, pp. 489-495, 2020.

[37] E. Ghiani, M. Galici, M. Mureddu, and F. Pilo, "Impact on Electricity Consumption and Market Pricing of Energy and Ancillary Services during Pandemic of COVID-19 in Italy", *Energies*, vol. 13, no. 13, 2020.

[38] Ç. D, M. M. E, and W. M, "Restrictions and Driving Forces for Renewable Energy Production Development and Electrical Energy Demand in General and During COVID-19", in *2021 12th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE)*, 2021, pp. 1-5.

[39] (2020, 11 December 2021). *The impact of COVID-19 on the power and renewables industry*. Available: https://www.nortonrosefulbright.com/de-de/wissen/publications/be467bc7/the-impact-of-covid-19-on-the-power-and-renewables-industry.

[40] U.S. Energy Storage Association, "Impacts of COVID-19 on the Energy Storage Industry", 2020, Available: https://energystorage.org/wp/wp-content/uploads/2020/04/2020-COVID-report_FINAL-2.pdf.

[41] J. Fioramonti. (2021, 9 December 2021). *COVID-19's Impact on the Semiconductor Industry | Kidder Mathews*. Available: https://kidder.com/trend-articles/covid-19s-impact-on-the-semiconductor-industry/

[42] M. Manganelli, A. Soldati, L. Martirano, and S. Ramakrishna, "Strategies for Improving the Sustainability of Data Centers via Energy Mix, Energy Conservation, and Circular Energy", *Sustainability*, vol. 13, no. 11, 2021.

[43] D. Rosenbloom and J. Markard, "A COVID-19 recovery for climate", *Science*, vol. 368, no. 6490, pp. 447-447, 2020.

[44] E. Rita, E. Chizoo, and U. S. Cyril, "Sustaining COVID-19 pandemic lockdown era air pollution impact through utilization of more renewable energy resources", *Heliyon*, vol. 7, no. 7, p. e07455, 2021/07/01/ 2021.
[45] V. Kothari and R. Sclar, "4 Reasons to Prioritize Electric Vehicles After COVID-19".
[46] M. Dalboni, M. Manganelli, and A. Soldati, "Assessing the Economic Feasibility of PV-BESS Systems in Connection with Pandemic-induced Loads", in *2021 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2021 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe)*, 2021, pp. 1-6.
[47] M. Manganelli, V. Undre, and A. Soldati, "Optimal Control of Domestic Storage via MPC: the Impact of the Prediction of User Habits, including Power Market and Battery Degradation", in *2020 2nd IEEE International Conference on Industrial Electronics for Sustainable Energy Systems (IESES)*, 2020, vol. 1, pp. 67-72.
[48] R. Mehta and S. Chowdhury, "Design of an Optimal Stand Alone Hybrid Renewable Energy System with storage for supplying Medical Facilities in Tanzania", in *2021 IEEE PES/IAS PowerAfrica*, 2021, pp. 1-5.
[49] T. Kemabonta and A. Geoffrey, "Lessons Learned - Developing Off-Grid Energy Systems During the COVID-19 Pandemic", in *2020 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)*, 2020, pp. 1-5.
[50] J. C. Ordonez and C. Ordonez, "Thermoelectric insulation for cold temperature vaccine storage", in *2021 IEEE Conference on Technologies for Sustainability (SusTech)*, 2021, pp. 1-5.
[51] L. Ma *et al.*, "Comprehensive analyses of bioinformatics applications in the fight against COVID-19 pandemic", *Computational Biology and Chemistry*, vol. 95, p. 107599, 2021/12/01/ 2021.
[52] S. Garfan *et al.*, "Telehealth utilization during the Covid-19 pandemic: A systematic review", *Computers in Biology and Medicine*, vol. 138, p. 104878, 2021/11/01/ 2021.
[53] D. V. Gunasekeran, R. M. W. W. Tseng, Y.-C. Tham, and T. Y. Wong, "Applications of digital health for public health responses to COVID-19: a systematic scoping review of artificial intelligence, telehealth and related technologies", *NPJ Digital Medicine*, vol. 4, no. 1, p. 40, 2021/02/26 2021.
[54] S.-C. C, B. B. -P, and C. C, "IoT Based Intelligent Building Applications in the Context of COVID-19 Pandemic", in *2020 International Symposium on Electronics and Telecommunications (ISETC)*, 2020, pp. 1-4.
[55] S. Wang, K. Wang, R. Tang, J. Qiao, H. Liu, and Z. G. Hou, "Design of a Low-Cost Miniature Robot to Assist the COVID-19 Nasopharyngeal Swab Sampling", *IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics*, vol. 3, no. 1, pp. 289-293, 2021.
[56] H. Sha, X. Zhang, and D. Qi, "Optimal control of high-rise building mechanical ventilation system for achieving low risk of COVID-19 transmission and ventilative cooling", *Sustainable Cities and Society*, vol. 74, p. 103256, 2021/11/01/ 2021.
[57] S. Sarker, L. Jamal, S. F. Ahmed, and N. Irtisam, "Robotics and artificial intelligence in healthcare during COVID-19 pandemic: A systematic review", *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 146, p. 103902, 2021/12/01/ 2021.
[58] N. Gurbert. (2021, 12 December 2021). *Energy storage will be key to overcome the COVID-19 crisis*. Available: https://cicenergigune.com/en/blog/energy-storage-key-overcome-coronavirus-crisis.
[59] A. T. Hoang *et al.*, "Impacts of COVID-19 pandemic on the global energy system and the shift progress to renewable energy: Opportunities, challenges, and policy implications", *Energy Policy*, vol. 154, p. 112322, 2021/07/01/ 2021.
[60] D. Cilio *et al.*, "The Energy of crisis. Towards Renewable Energy Community", in *2021 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2021 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe)*, 2021, pp. 1-6.

MATTEO MANGANELLI

Research assistant at University of Parma, Italy in renewable energy and storage systems, and adjunct professor in bioclimatic building design at Sapienza University of Rome, Italy. Received BSc and MSc degrees both cum laude in energy engineering and PhD in electrical engineering. Authored papers on international peer reviewed journals and two book chapters. Contributed organizing and chairing international events on electrical engineering and the environment and received presentation awards. Reviewer for international journals and conferences. Coauthored with National University of Singapore (prof. Seeram Ramakrishna), ENEA (Italian agency for new technologies, environment, and sustainable economic development), and Italian/foreign universities.

ALESSANDRO SOLDATI

Researcher in Power Electronics and Energy Engineering at the University of Parma, Italy. Received BSc and MSc (full marks) and PhD in Electronic Engineering. Cofounded the spin-off company eDriveLAB, devoted to vehicle electrification. Principal investigator of REBASED ("REduced-BAllast distributed power converters for Safety, Efficiency and power Density") and PSECOB2 ("PSEudo-COgeneration for Battery heating on electric and hybrid Boats") projects. Lecturer on Circuit theory and Model-based design of safety-critical systems. Author of 35 peer-reviewed papers on international journals and conferences, he also achieved two best-presentation awards. Reviewer for many journals and conferences. Inventor of patents on active thermal control of power devices, ohmic heating unit for food processing, power electronic devices thermal management, position sensor for drives.

MATTEO DALBONI

Received the M.Sc. degree in mechanical engineering and the Ph.D. degree in information technology from the University of Parma, Parma, Italy, in 2017 and 2021, respectively. Currently, he is a research assistant with the power electronics group at the same university. His research interests include vehicle dynamics and control, with focus on fully electric vehicles with independent drives and multiple actuations.

SEERAM RAMAKRISHNA

National University of Singapore. Head the Centre for Nanofibers and Nanotechnology, Chair of the Circular Economy Taskforce. Co-director of NUS Nanoscience and Nanotechnology Initiative (NUSNNI). H index-166. Among the World's Most Influential Scientific Minds (Thomson Reuters); Highly Cited Researcher in Cross-Fields and Materials. Among the top 100 materials science researchers in the world (https://academic.microsoft.com/authors/192562407). Top 4 authors of National University of Singapore (https://academic.microsoft.com/institution/165932596).

LA CRISI CLIMATICA: EVIDENZE E INCERTEZZE

Gianluca Alimonti, Luigi Mariani

Riassunto

La temperatura media del nostro pianeta è aumentata di circa un grado centigrado rispetto all'era preindustriale e le variazioni di nuvolosità, precipitazioni, umidità relativa e velocità del vento sono evidenziate in vari studi. Questo articolo non è volto a valutare se queste variazioni abbiano un'origine antropogenica o naturale, quanto piuttosto a capire sulla base della bibliografia recente se la crisi climatica, che secondo alcune fonti stiamo vivendo oggi, sia effettivamente in corso.

Abstract

The average temperature of our planet has increased by about one degree centigrade from the pre-industrial era and variations in cloud cover, precipitation, relative humidity and wind speed are highlighted in various studies. This article is not aimed at assessing whether these variations have an anthropogenic or natural origin, but rather to understand on the basis of recent bibliography whether the climate crisis, that according to some sources we are experiencing today, is actually underway.

Parole chiave: *Crisi climatica, Piogge estreme, Global greening, Produzione agricola.*

Keywords: *Climate Crisis, Extreme Rainfall, Global Greening, Agricultural Production.*

1. Introduzione

La comunicazione sulle tematiche ambientali ha da tempo messo stabilmente al primo posto la crisi climatica nella classifica dei temi per i quali è richiesta un'immediata soluzione, pena conseguenze a dir poco nefaste. Povertà, sottosviluppo, insicurezza alimentare, demografia, sanità globale, per non parlare dell'ultima invitata alla festa, la crisi energetica, sono oggi tutte in coda dietro al clima (Guidi, 2022).

Al riguardo, segnaliamo diverse entità a livello nazionale e locale (ad esempio il Comune di Milano di cui noi due autori siamo cittadini) hanno da tempo proclamato la "crisi climatica", aprendo appositi gabinetti di crisi anche sotto la spinta di giovani attivisti animati dalla teenager svedese Greta Thunberg.

Ma i cambiamenti climatici, pur se di innegabile importanza, sono effettivamente un terreno di crisi? È la domanda alla quale con gli amici Franco Prodi e Renato Angelo Ricci abbiamo cercato di dare risposta in un articolo scientifico di *review* recentemente pubblicato sullo European Physical Journal (Alimonti et al., 2022).

2. Un riflessione non ortodossa

Nell'articolo dal titolo "*A critical assessment of extreme events trends in times of global warming*", che può essere liberamente scaricato al link https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-021-02243-9 (Alimonti et al., 2022), ci siamo volutamente astenuti dal sottoporre a critica i modelli previsionali atmosferici GCM (Global Circulation Model), per limitarci ad un'analisi in chiave storica di una serie di fenomeni meteorologici estremi di grande rilevanza a livello ecosistemico e antropico. La conclusione cui siamo pervenuti è che gli eventi estremi di origine climatica o meteorologica non mostrano la crescita che ci si aspetterebbe se fosse in atto quella crisi climatica che, secondo molte fonti mediatiche, staremmo oggi vivendo. Tale conclusione è peraltro corroborata da varie citazioni tratte dal report dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) pubblicato la scorsa estate (IPCC, 2021).

Più nello specifico, è stato da noi evidenziato che i cambiamenti globali più consistenti negli estremi climatici si osservano nei valori annuali delle ondate di calore, aumentate in frequenza ma non in intensità. L'intensità giornaliera delle precipitazioni e la frequenza delle precipitazioni estreme sono invece stazionarie nella maggior parte delle stazioni meteorologiche. A ciò si aggiunga che l'analisi dell'andamento delle serie temporali dei cicloni tropicali mostra una sostanziale invarianza temporale e lo stesso vale per i tornado negli USA.

Una conferma indiretta di questa diagnosi viene dall'analisi di alcuni importanti indicatori di risposta globale agli eventi meteorologici estremi e cioè disa-

stri naturali, inondazioni, siccità, produttività dell'ecosistema e rese delle quattro colture principali (mais, riso, soia e grano, che da sole soddisfano circa il 64% del fabbisogno calorico umano), tutti caratterizzati da trend rassicuranti. Si deve inoltre ricordare che, nonostante la crescita imponente della popolazione globale (che dal 1900 a oggi è passata da 1,5 a quasi 8 miliardi di individui), la mortalità da siccità, alluvioni, perturbazioni violente, incendi e frane è crollata, passando da valori medi annui di oltre un milione di vittime a valori inferiori a 30.000 circa degli ultimi anni, con percentuali più rilevanti nei Paesi poveri (il che la dice lunga del prezzo ancor oggi pagato al sottosviluppo, vera piaga da eradicare con urgenza). Anche in termini di costi dei disastri da eventi legati alle dinamiche del clima, normalizzati per il PIL, dal 1990 non si registra una tendenza verso un aumento, quanto piuttosto verso una leggera riduzione.

Qui di seguito affrontiamo in modo specifico due temi e cioè quello delle piogge estreme e quello delle rese delle colture agrarie, allo scopo di evidenziare lo iato esistente fra la narrazione dei media e quanto emerge dai dati osservativi.

3. Le piogge estreme in Italia e nel mondo

È un luogo comune, da tempo consolidato, quello secondo cui il regime delle precipitazioni è stato sconvolto dal cambiamento climatico e che le piogge intense (le famigerate "bombe d'acqua") e i periodi siccitosi stanno aumentando, mettendo a repentaglio la stessa possibilità di fare agricoltura. Emblematico in tal senso è l'incipit della scheda descrittiva della giornata di studio sul tema "*L'acqua da risorsa a calamità*" tenutasi il 15 dicembre 2020 presso la prestigiosa Accademia dei Georgofili: "*Gli effetti dei cambiamenti climatici sono tangibili. È documentato l'aumento con cui accadono eventi piovosi di forte intensità e, di conseguenza, i fenomeni erosivi. Piogge concentrate in un breve periodo aggrediscono la superficie del terreno e producono effetti talvolta eclatanti. Le anomalie del regime pluviometrico e la gestione non sempre corretta del territorio mettono a rischio il suolo e l'erosione, che rimane il principale aspetto della degradazione del suolo stesso, supera mediamente di 30 volte il tasso di sostenibilità (erosione tollerabile). Il non corretto uso del suolo non è solo legato alle attività agricole, ma anche e soprattutto alle attività extra agricole. Pochissimi studi (Italiani, ma anche Europei) stimano il danno economico causato dalla perdita di una risorsa non rinnovabile come il suolo. A fronte di eventi catastrofici causati da eccessi idrici, aumentano anche frequenza e durata dei periodi di siccità, mettendo a rischio la salute degli eco-sistemi agricoli e forestali. È altrettanto evidente che i cambiamenti climatici e l'intensificazione della pressione antropica hanno ridotto la capacità dei suoli di trattenere l'acqua*".

3.1. Un po' di teoria

Temperature più elevate comportano maggiore cessione all'atmosfera di vapore acqueo, per evaporazione dal suolo e dalle superfici idriche e per traspirazione dalla vegetazione. Tale vapore si accumula nello strato limite planetario (in media i primi 1000-1500 m al di sopra del suolo) da cui le nubi lo attingono per svilupparsi, fino a raggiungere uno spessore sufficiente (almeno 5000-6000 m) per generare precipitazioni significative. In sostanza, da una maggiore quantità di vapore in atmosfera deriverebbero più nubi e un maggior sviluppo verticale delle stesse, e dunque precipitazioni più abbondanti e violente. Tal ragionamento non fa all'apparenza una grinza, ma in pratica, per valutare i trend reali delle precipitazioni estreme, occorre anche considerare la frequenza e l'intensità delle perturbazioni. Su tale tematica si confrontano due scuole di pensiero:

1. quella secondo la quale l'intensità delle perturbazioni (che sono alimentate da aria fredda di origine artica, polare continentale o polare marittima) è destinata a diminuire in virtù dell'aumento delle temperature globali che si manifesta in modo più rilevante in Artide (amplificazione artica), diminuendo così lo squilibrio termico fra basse e alte latitudini del nostro emisfero;
2. quella secondo la quale per effetto del *global warming* le correnti a getto si ondulerebbero maggiormente aumentando la frequenza dei sistemi di blocco (*blocking systems*), responsabili di siccità, alluvioni e grandi ondate di campo e di freddo.

Al riguardo si noti che:

- una conferma indiretta dell'ipotesi 1 ci viene dalla climatologia storica, che mostra che gli eventi pluviometrici estremi tendono a diminuire nelle fasi climatiche calde (Pinna, 2019; Diodato et al., 2019; Glaser et al., 2010; Wirth et al., 2013);
- circa l'ipotesi 2 i dati osservativi non consentono finora di porre in evidenza una maggiore propensione a ondularsi delle correnti a getto (Ghil e Lucarini, 2019).

Giova infine ricordare che nella genesi delle precipitazioni ha un ruolo chiave la fisica dei corpi nuvolosi, i cui livelli di conoscenza sono per molti aspetti insufficienti, tant'è vero che le nubi sono tutt'oggi il principale elemento di incertezza nella valutazione

delle tendenze temporali del clima per mezzo di GCM (Satoh et al., 2018).

3.2. Cosa evidenzia la letteratura scientifica più recente

Occorre anzitutto segnalare il lavoro sistematico di analisi dei trend di intensità pluviometrica in Italia condotto da un gruppo di ricerca dell'Università di Torino (Libertino et al., 2019) riferito a oltre 5000 stazioni per il periodo 1915-2015 e a trend per intervalli da 1 a 24 ore. Dai risultati di tale ampio lavoro emerge che la grande maggioranza delle stazioni presenta trend non significativi. Più nello specifico, a seconda degli intervalli (1, 3, 6, 12 e 24 ore), l'86-91% delle stazioni non ha trend, il 4-7% ha trend significativo crescente e il 5-7% ha trend significativo decrescente. Il titolo del lavoro rende di per sé stesso ragione dei risultati ottenuti: "*Evidence for increasing rainfall extremes remains elusive at large spatial scales: the case of Italy*". I dati di Libertino et al. sono peraltro confermati da una serie di lavori qui di seguito elencati:

1. Fatichi e Caporali (2009): lavorando sulle serie storiche di precipitazione di 785 stazioni della Toscana per il periodo 1916-2003, hanno posto in evidenza l'assenza di trend nel regime precipitativo medio e nell'intensità degli eventi estremi di 3, 6 e 12 ore in pressoché tutte le stazioni analizzate. Più nello specifico, dall'analisi condotta emerge che il 92,6% delle serie storiche analizzate è stazionario, il 5,2% è decrescente e solo il 2,2% presenta trend positivi.
2. Pinna (2014) evidenzia l'assenza di trend rilevanti per le piogge estreme dell'area mediterranea e della Toscana.
3. Bassi et al. (2011), analizzano le piogge intense per il Piemonte per il periodo 1930-2004 e per durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore (stazioni ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale e ARPA). Dal lavoro si evidenzia che la distribuzione spaziale non mostra significative variazioni, con massimi principali nel settore alpino e prealpino settentrionale e massimi secondari nei rilievi montuosi meridionali. Circa i trend nelle intensità, le 47 stazioni ex SIMN presentano una netta prevalenza di trend negativi per durate di 1 ora e una lieve prevalenza di trend positivi per durate di 24 ore, mentre per durate di 3, 6 e 12 ore i trend sono per il 50% circa negativi e per il resto positivi. Per le 45 stazioni ARPA, trend negativi si evidenziano per oltre il 50% delle stazioni e prevalgono in misura più netta per le durate di 12 e 24 ore. Non si evidenziano, infine, zone preferenziali in cui dominino trend positivi o negativi.
4. Brunetti et al. (2010), lavorando sulle serie storiche di 129 stazioni della Calabria per il periodo 1920-2005, evidenziano la tendenza alla riduzione delle intensità delle precipitazioni, con diminuzione delle precipitazioni ricadenti nelle categorie di intensità più elevate e aumento di quelle ricadenti nelle categorie più basse, specie nel periodo invernale. Inoltre, i trend evidenziati dipendono fortemente dal sottoperiodo considerato, con trend negativi che prevalgono dopo il 1950.
5. Coscarelli e Caloiero (2012), analizzando le serie storiche pluviometriche giornaliere della Calabria, evidenziano la significativa tendenza alla riduzione della stagionalità nelle precipitazioni e cioè la tendenza ad una distribuzione più omogenea nel corso dell'anno, frutto dell'aumento delle precipitazioni in estate (specie in luglio e agosto) e della diminuzione in autunno e inverno (specie da novembre a gennaio).
6. Con riferimento alla Sicilia, Bonaccorso et al. (2005), analizzano i trend dei massimi annuali di 1, 3, 6, 12 e 24 ore per il periodo dal 1920 al 2000 per 16 stazioni con almeno 50 anni di dati. Tutte le stazioni analizzate mostrano trend negativi o nulli per 3, 6, 12 e 24 ore, mentre per quanto riguarda il trend a un'ora, una sola stazione (Ragusa) manifesta trend positivi significativi, mentre le altre 15 non presentano trend.
7. Con riferimento alle Marche, Soldini e Darvini (2017) concludono che l'analisi statistica delle precipitazioni annue di 30 minuti e di 1, 3, 6, 12 e 24 ore indica l'assenza di chiare evidenze in merito a trend positivi per tali eventi. Nello specifico, gli autori evidenziano che il 91% delle serie storiche di precipitazioni orarie non manifesta alcun trend. Gli stessi autori evidenziano il netto prevalere di trend negativi o nulli negli indicatori di cambiamento climatico definiti dall' Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI).

È altresì importante elencare alcuni lavori riferiti ad areali più ampi ed in particolare:

1. Sun et al. (2021) con riferimento al massimo giornaliero delle precipitazioni annuali per il periodo 1950-2018 evidenziano che a scala globale il 9,1% delle stazioni mostra una tendenza all'aumento statisticamente significativa e il 2,1% una tendenza alla diminuzione statisticamente significativa. Per l'area mediterranea, invece, solo il 4,7% delle stazioni mostra un

trend all'aumento statisticamente significativo, mentre il 3,8% mostra un trend decrescente significativo.

2. Screen e Simmonds (2014), operando su un dataset di rianalisi relativo alle medie latitudini dell'emisfero Nord, evidenziano la sostanziale stazionarietà degli eventi pluviometrici e termici estremi nel periodo 1979-2012.
3. Mariani e Parisi (2013), che analizzano un vasto dataset pluviometrico giornaliero per stazioni dell'area euromediterranea per il periodo 1973-2010 utilizzando lo stesso schema di analisi proposto da Alpert et al. (2002), evidenziano l'infondatezza dell'aumento parossistico delle piogge estreme giornaliere affermato dagli stessi Alpert et al. (2002).

I risultati sopra riportati sono peraltro corroborati da Diodato et al. (2019), i quali, analizzando gli eventi idrologici dannosi in Italia e risalendo sino ad oltre mille anni orsono, evidenziano che tali eventi presentano frequenza minima durante il periodo caldo Medioevale e massima in coincidenza con il periodo freddo della piccola era glaciale, per poi entrare in una decrescita che dura tutt'oggi. Lo studio arriva a concludere che "*dalla metà del XIX secolo è evidente una diminuzione negli eventi idrologici eccezionali, soprattutto durante i decenni più recenti*".

3.3. Le fonti bibliografiche che indicano aumenti di intensità delle precipitazioni in Italia

Al riguardo possiamo segnalare il già citato lavoro di Alpert et al. (2002) e il lavoro di Crisci et al. (2002). Per una disamina più ampia di tali lavori rimandiamo gli interessati all'analisi molto dettagliata che ne è stata fatta da Sergio Pinna nel suo libro "*Cambiamento climatico, religione del XXI secolo*" (Pinna, 2019) mentre in questa sede ci limitiamo a rammentare che:

- Alpert et al. (2002) fondano la loro idea di un "*aumento parossistico delle precipitazioni sul Mediterraneo*" su dati desunti da serie storiche italiane che lasciano perplessi in quanto mostrano nei soli anni '80 del XX secolo un aumento di intensità molto sensibile e che non trova riscontro nelle serie osservative a nostra disposizione.
- Crisci et al. (2002), analizzando dati relativi alla Toscana, non evidenziano alcuna crescita lavorando sulle serie complete. A questo punto però riducono via via la lunghezza delle serie storiche, facendole dapprima iniziare nel 1951 e poi nel 1970. Solo in quest'ultimo caso riscontrano una modesta percentuale (il 14%) di serie con trend positivi.

4. La produttività agricola globale e nazionale

La produttività degli ecosistemi è un importante indicatore di risposta al clima e alla sua variabilità. Da questo punto di vista, occorre rilevare che la biomassa vegetale globale prodotta annualmente dagli ecosistemi naturali e agricoli è aumentata in modo significativo negli ultimi decenni, con un fenomeno noto come *global greening* che negli ultimi decenni è stato evidenziato dai monitoraggi satellitari. È utile citare la sintesi che del fenomeno fanno Piao et al in una loro review del 2020 (Piao, 2020): "*Il global greening è in atto per lo meno dal 1981, anno dal quale i satelliti per risorse territoriali hanno permesso il monitoraggio della vegetazione su larga scala. In questa review esaminiamo il segnale di global greening, le sue cause e le sue conseguenze. Il global greening è più pronunciato su aree ad agricoltura intensiva come in Cina e in India ove è il riflesso delle attività antropiche. Tuttavia, un forte segnale di global greening si registra anche in biomi a bassa impronta umana, come l'Artico, ove i fattori di cambiamento globale giocano un ruolo dominante. I modelli di vegetazione evidenziano che la fertilizzazione da CO_2 è il principale motore del global greening, cui concorrono altri fattori notevoli a scala regionale. La modellazione indica che il global greening può mitigare il riscaldamento antropogenico globale (AGW) aumentando il sink terrestre del carbonio e stimolando il raffreddamento traspirativo*".

La rilevanza del *global greening* è confermata da Campbell et al. (2017) che, utilizzando una serie storica dei livelli di solfuro di carbonile, *proxy* dell'attività fotosintetica, hanno mostrato che nel XX secolo si è assistito ad un aumento del 31% della produzione annua degli ecosistemi vegetali. Tale valore è confermato da un gruppo di ricerca australiano (Haverd et al., 2020) che simulando la produzione globale degli ecosistemi vegetali con il modello CABLE (Community Atmosphere Biosphere Land Exchange) stimano che dal 1900 al 2020 si è avuto un aumento di produzione del 30%, che dovrebbe salire al 47% al raddoppio dei livelli atmosferici di CO_2 rispetto al periodo preindustriale (560 ppmv), raddoppio che con i ritmi di crescita di CO_2 degli ultimi 20 anni (2.15 ppmv/anno) dovrebbe essere raggiunto fra 67 anni.

Inoltre, Zeng et al. (2014), utilizzando un modello del ciclo del carbonio terrestre, hanno evidenziato che l'agricoltura è responsabile di circa il 50% del *global greening*, il che pone in luce l'essenziale ruolo ecosistemico del settore primario. Infatti, l'agricoltura emette solo una piccola frazione di ciò che ha in precedenza assorbito con la fotosintesi e più nello specifico assorbe ogni anno 7,5 GT di carbonio, che salgono

a 12 GT se si considerano anche i pascoli (Krausmann et al., 2013) mentre le emissioni complessive del settore agricolo ammontano a 1,69 ± 0,38 GT (IPCC, 2019). Di conseguenza, l'agricoltura emette il 14,1 ± 0,03% di quanto precedentemente assorbito.

Anche se l'idea prevalente è quella secondo cui il *global greening* sia un fenomeno positivo che comprova la grande capacità degli ecosistemi di adattarsi alla variazione delle forzanti naturali e antropiche, non dobbiamo trascurare che le risposte alla CO_2 degli ecosistemi sono complesse e a volte possono apparire contraddittorie. Ad esempio, Lian et al. (2020) evidenziano che la siccità estiva è esacerbata dall'aumento della biomassa vegetale in primavera, che accentua le perdite evapotraspirative riducendo l'umidità del suolo.

In ogni caso, il *global greening* è una sfida culturale che ci porta a riflettere sulle svariate conseguenze dell'aumento dei livelli atmosferici di CO_2, la principale delle quali è quella secondo cui se la CO_2 atmosferica tornasse ai livelli preindustriali (280 ppmv) si avrebbe un calo della produzione agricola globale, con un impatto negativo sulla sicurezza alimentare globale. Più nello specifico è stato stimato un calo del 18% delle produzioni globali di mais, riso, frumento e soia in caso di ritorno della CO_2 ai livelli preindustriali. Il risultato ottenuto da Mariani (2017) è stato conseguito con un modello che non considera gli effetti negativi sulla resa delle colture di eventi estremi come siccità, eccesso di precipitazioni, gelo e ondate di calore. Sulla base della recrudescenza di eventi estremi, delle modifiche al regime delle precipitazioni, all'aumento delle temperature e all'effetto di inquinanti come l'ozono, il sommario esecutivo di AR5 (IPCC 2013, Fifth Assessment Report) al capitolo 7 conclude che "*Gli effetti del cambiamento climatico sulle colture e sulla produzione alimentare terrestre sono evidenti in diverse regioni del mondo (alta confidenza). Impatti negativi delle tendenze climatiche sono stati più comuni di quelli positivi*". Tale affermazione dell'IPCC, tuttavia, non considera adeguatamente i seguenti due fattori:

1. l'estrema flessibilità del sistema agricolo globale, che si traduce nella capacità di adottare rapidamente innovazioni tecnologiche nella genetica (nuove varietà più adatte all'ambiente) e nelle tecniche colturali (irrigazione, concimazione, diserbo, gestione di parassiti e patogeni, ecc.) a fronte di cambiamenti climatici e più in generale ambientali. Queste innovazioni tecnologiche sono alla base dei grandi progressi in agricoltura che hanno avuto luogo a partire dal XIX secolo e la cui diffusione, nota come rivoluzione verde, è cresciuta fortemente dopo la fine della Seconda guerra mondiale;
2. l'effetto di compensazione legato al fatto che l'agricoltura si svolge su un'area molto vasta (tutti i continenti tranne l'Antartide) e che per di più coinvolge due emisferi, garantendo così due raccolti all'anno. Questo si traduce nel fatto, già evidenziato nel Settecento da autori come Adamo Smith (1776) e Giovanni Targioni Tozzetti (1767), che in un certo anno le perdite produtti-

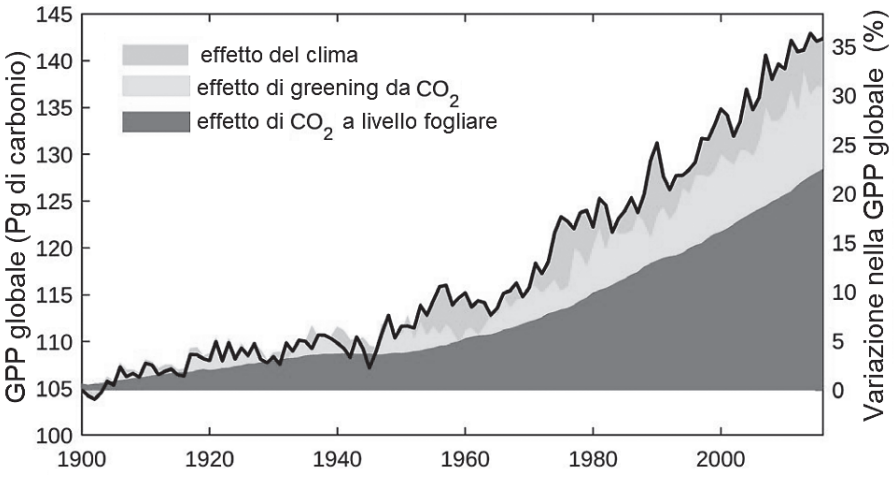


Fig. 1. Effetto della concimazione carbonica sulla produttività ecosistemica vegetale globale dal 1900 al 2015. La linea nera spessa indica l'andamento della produttività primaria lorda degli ecosistemi vegetali (GPP) ottenuta con il modello Cable, il quale ripartisce l'effetto fertilizzante della CO_2 fra effetto fogliare, effetto di greening ed effetto del clima. L'effetto fogliare esprime l'aumento di GPP a parità di superficie fogliare mentre l'effetto di greening esprime l'aumento di GPP dovuto all'espansione delle superfici fogliari. Si noti che i 2/3 di tali effetti ha luogo in ambienti semiaridi grazie al fatto che l'aumento di CO_2 induce una maggiore efficienza nell'uso dell'acqua.

ve registrate in una data area a causa di eventi estremi (siccità, pioggia eccessiva, ondate di calore, ecc.) sono controbilanciati dagli incrementi di resa che si registrano in altre aree.

Il primo dei due fattori indicati è oggi significativamente accentuato dalle nostre capacità tecnologiche, mentre il secondo è costantemente all'opera, come dimostrano gli incrementi della produzione agricola mondiale dal 1870 indicati da Federico (2005) e nei rendimenti globali dal 1961 indicati dalla serie storica FAO (http://www.fao.org/faostat/en/), la quale ci indica che l'incremento annuo della resa per ettaro registrato dal 1960 ad oggi per quattro colture (mais, riso, soia e frumento) responsabili del 64% dell'apporto calorico umano è stato pari rispettivamente al 3.3%, al 2.4%, al 2.6% e al 3.8%.

5. Conclusioni

Un numero crescente di studiosi sostiene che il passo più importante da compiere in questa fase sia la lotta alla povertà e al sottosviluppo (Lomborg, 2020). Più di una statistica mostra, infatti, che il miglioramento delle condizioni di vita riduce sia i danni sia la mortalità dovuta all'innalzamento delle temperature globali più di quanto possano fare gli investimenti volti a ridurre la concentrazione di CO_2 in atmosfera. Per il nostro Paese, ciò potrebbe tradursi nel ridurre la nostra vulnerabilità agli eventi meteorologici estremi, ad esempio investendo sul territorio per porre rimedio al dissesto idrogeologico, frutto di una tormentata orografia e di interventi antropici non sempre consoni alle indicazioni che vengono dai dati climatologici, idrologici e geo-pedologici.

Fermo restando che il cambiamento climatico è reale e necessita di politiche di adattamento, sulla base di queste evidenze che mostrano l'inesistenza della crisi climatica, è lecito domandarsi quanto convenga lanciarsi in dispendiose ed economicamente dannose politiche di forzata ed accelerata transizione energetica piuttosto che affrontare le diverse problematiche in atto (energetiche, agro-alimentari, sanitarie, ecc.) con uno spirito più obiettivo e costruttivo, con lo scopo di giungere a una valutazione ponderata delle azioni da intraprendere, senza dilapidare le limitate risorse a nostra disposizione impegnandole in soluzioni costose e di scarsa inefficacia.

Al riguardo, con riferimento ai settori agricolo ed energetico, ci preme rammentare che:

1. la sicurezza energetica e quella alimentare sono strettamente legate fra loro. Da un lato, infatti, dove l'energia manca o è cara la vita è grama (come ben sanno gli abitanti di molti Paesi in via di sviluppo), dall'altro se non c'è energia la conservazione degli alimenti diventa un problema e lo stesso sviluppo di un'agricoltura intensiva e in grado di sopperire alle esigenze alimentari della popolazione è impossibile;
2. le transizioni agricole fatte con la pistola della "crisi climatica "alla tempia rischiano di rivelarsi contrarie alla razionalità. In tal senso è emblematica la strategia "*Farm to Fork*" della Commissione Europea (Ferrero et al., 2021);
3. sul piano energetico, il solare e l'eolico sono fonti discontinue e pertanto esiste un problema di accumulo per dare continuità nel tempo all'energia da esse prodotta; in ragione di ciò, solare ed eolico sono un pezzetto della soluzione al problema della sicurezza energetica, da affrontare scegliendo un adeguato mix delle fonti, rinnovabili e non in base a criteri di sostenibilità economica, sociale e ambientale.

Bibliografia

Alimonti G., Mariani L., Prodi F., Ricci R, A, 2022. A critical assessment of extreme events trends in times of global warming, Eur. Phys. J. Plus, (2022) 137:112 https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-021-02243-9.

Alpert et al., 2002. The paradoxical increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values, Geophysical Research Letters, vol. 29, n.11, pp 301-314.

Bassi M., Colombino G., Cremonini R., Masciocco L., 2011. Analisi delle piogge estreme in Piemonte, in Atti del convegno "Le modificazioni climatiche ed i rischi naturali", 53-58.

Bonaccorso B., Cancelliere A., Rossi G., 2005. Detecting trends of extreme rainfall series in Sicily, Advances in Geosciences (2005) 2: 7-11.

Brunetti M., Caloiero T., Coscarelli R., Gullà G., Nanni T., Simolo C., 2010. Precipitation variability and change in the Calabria region (Italy) from a high-resolution daily dataset, Volume32, Issue 1, January 2012, Pages 57-73.

Campbell et al., 2017 Large historical growth in global terrestrial gross primary production, Nature, volume 544, issue 7,648, pages 84-87.

Coscarelli R. and Caloiero T., 2012. Analysis of daily and monthly rainfall concentration in Southern Italy (Calabria region), Journal of Hydrology 416-417 (2012) 145-156.

Crisci et al., 2002. Extreme rainfall in a changing climate: a regional analysis and hydrological implications for Tuscany, Hydrological processes. vol. 16, pp. 1261-1274.

Diodato et al., 2019. A millennium-long reconstruction of damaging hydrological events across Italy. Nature, Scientific reports 2019.

Fatichi S., Caporali E., 2009. A comprehensive analysis of changes in precipitation regime in Tuscany, International Journal of Climatology, Volume 29, Issue 13, 1883-1893.

Federico G., 2005. Feeding the World: An Economic History of Agriculture, 1800-2000. (Princeton and Oxford: Princeton University Press. Cloth) pp 416.

Ferrero A., Barozzi F. e Mariani L., 2021. Strategie farm to fork e biodiversità dell'UE - impatto economico, ambientale e sulla sicurezza alimentare https://www.agrariansciences.it/2021/09/strategie-farm-to-fork-e-biodiversita.html.

Ghil M., Lucarini V., 2019. The Physics of Climate Variability and Climate Change, Rev. Mod. Phys. 92, 035002.
Glaser, 2010. The variability of European floods since AD 1500, Climatic Change (2010) 101:235-256, DOI 10.1007/s10584-010-9816-7.
Guidi G., 2022. Clima: la crisi c'è, ma non si vede, su Climate Monitor, http://www.climatemonitor.it/?p=56407.
IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
IPCC, 2019. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors,R.van Diemen, M.Ferrat, E.Haughey, S.Luz, S.Neogi, M.Pathak, J.Petzold, J.PortugalPereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.) In press. https://www.ipcc.ch/srccl/.
IPCC, 2021. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/
Krausmann et al., 2013. Global human appropriation of net primary production doubled in the 20th century, PNAS, June 18, 2013, vol. 110 no. 25, https://doi.org/10.1073/pnas.1211349110.
Lian X. et al., 2020. Summer soil drying exacerbated by earlier spring greening of northern vegetation, https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0255.
Libertino A., Ganora D., Claps P., 2019. Evidence for increasing rainfall extremes remains elusive at large spatial scales: the case of Italy, Geophysical Research Letters, 10.1029/2019GL083371.
Lomborg B., 2020. Welfare in the 21st century: Increasing development, reducing inequality, the impact of climate change, and the cost of climate policies Technological Forecasting & Social Change 156 (2020) Mariani L, Parisi S, 2013. Extreme rainfalls in the Mediterranean area, in Storminess and environmental changes: climate forcing and responses in Mediterranean region. Diodato and Bellocchi (Eds.), Springer.
Haverd, 2020. Higher than expected CO_2 fertilization inferred from leaf to global observations. Global change biology, 2020; 26:2390-2402.
Mariani L., 2017. Carbon plants nutrition and global food security, Eur. Phys. J. Plus (2017) 132: 69 https://doi.org/10.1140/epjp/i2017-11337-8.
Piao, 2020. Characteristics, drivers and feedbacks of global greening Nature Reviews Earth & Environment · December 2019 DOI: 10.1038/s43017-019-0001-x.
Pinna S., 2014. la falsa teoria del clima impazzito, Felici editore, pp. 155.
Pinna S., 2019. Il cambiamento climatico - la religione del XXI secolo, 160 pp.
Satoh M. et al., 2018. Toward reduction of the uncertainties in climate sensitivity due to cloud processes using a global non-hydrostatic atmospheric model, Progress in Earth and Planetary Science volume 5, Article number: 67.
Screen J.A. Simmonds I., 2014. Amplified mid-latitude planetary waves favour particular regional weather extremes, Nature Climate Change, 4, 704-709.
Smith A., 1776. Inchiesta sulla natura e le cause della ricchezza delle Nazioni, W. Strahan and T. Cadell, London.
Soldini L., Darvini G., 2017; Extreme rainfall statistics in the Marche region, Italy. Hydrology Research 1 June 2017; 48 (3): 686-700. doi: https://doi.org/10.2166/nh.2017.091.
Sun Q., Zhang X., Zwiers F., Westra S., Alexander L.V., 2021. A Global, Continental, and Regional Analysis of Changes in Extreme Precipitation, Journal of climate, 1 Jan 2021, 243-258, DOI: https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0892.1.
Targioni Tozzetti G., 1767. Cronica meteorologica della Toscana per il tratto degli ultimi sei secoli relativa principalmente all'agricoltura (Alimurgia, 1767), pt. III.
(Wirth, 2013) Holocene flood frequency across the Central Alps - solar forcing and evidence for variations in North Atlantic atmospheric circulation, Quaternary science reviews, 80 (2013), 112-128.
Zeng N. et al 2014. Agricultural Green Revolution as a driver of increasing atmospheric CO 2 seasonal amplitude, Nature, vol 5015, 20 nov. 2014.

GIANLUCA ALIMONTI

Dopo la laurea in Fisica, è stato Guest Scientist per quattro anni al Fermilab di Chicago. Rientrato in Italia come ricercatore INFN, ha collaborato alla realizzazione del tracciatore a pixel di silicio di Atlas, esperimento al CERN di Ginevra, che ha rivelato l'esistenza del bosone di Higgs.
Grazie all'esperienza maturata sui rivelatori al silicio, ha brevettato una cella fotovoltaica ad alta efficienza ed è ora titolare del corso di Fondamenti di Energetica per la laurea magistrale in Fisica presso l'Università degli Studi di Milano e docente in Master post-universitari di secondo livello come "Management and regulation for sustainable energy" alla LUISS di Roma.
Dal 2013 è membro dell'Energy Group della European Physical Society (EPS).
Ha oltre 300 lavori tra presentazioni a conferenze internazionali e pubblicazioni scientifiche; tra queste il volume "Energia, sviluppo, ambiente", il cui scopo è di sviluppare nel lettore una propria capacità critica su questi temi.

Contatti:
gianluca.alimonti@mi.infn.it

LUIGI MARIANI

Agronomo libero professionista con lunga esperienza in agrometeorologia e nell'applicazione di proxy data agricoli allo studio del paleoclima. Direttore del Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura e vicepresidente della Società Agraria di Lombardia, insegna Agronomia generale e coltivazioni erbacee all'Università degli Studi di Brescia e Storia dell'Agricoltura all'Università degli Studi di Milano, dopo essere stato a lungo docente universitario di Agrometeorologia. È stato direttore del servizio agrometeorologico della Lombardia (1985-2001), presidente dell'Associazione Italiana di Agrometeorologia (1997-2006) e membro del RA VI - Task Team of Agrometeorology della World Meteorological Organization (2010-2018). Ha al proprio attivo oltre 400 pubblicazioni scientifiche e divulgative, di cui 86 su riviste peer review con un h index di 16.

Contatti:
luigi.mariani@unibs.it

PARTECIPAZIONE NELLE POLITICHE PER LA SOSTENIBILITÀ. IL CASO DEL FORUM PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE[1]

Giulio Moini, Edoardo Esposto

Riassunto

L'articolo riflette sul rapporto tra processi partecipativi e stakeholder engagement, alla luce della loro centralità nel dominio di policy, in continua espansione, della sostenibilità. La ricerca prende in esame un caso di studio, il Forum per lo Sviluppo Sostenibile, una piattaforma multi-stakeholder promossa, a partire dal 2017, dal Ministero per la Transizione Ecologica (MiTE). L'articolo discute i risultati preliminari dell'analisi empirica del processo, in via di completamento, di coinvolgimento degli stakeholders nel policy making della sostenibilità, con l'intenzione di contribuire al dibattito sulle potenzialità ma anche le possibili ambiguità della partecipazione applicata al campo delle politiche per lo sviluppo sostenibile.

Abstract

The article seeks to clarify the relationship between participation and stakeholder engagement, in the light of their centrality in the burgeoning policy domain of sustainability. A case study is examined, the Forum per lo Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Forum), a multi-stakeholder platform created in 2017 by the Italian Ministry of the Ecological Transition (MiTE). The contribution presents the preliminary results of the empirical research on the ongoing stakeholder inclusion into sustainable policymaking. The case helps exploring the promises and perils of participatory processes applied to sustainable development.

Parole chiave: *Partecipazione, Inclusivo, Sostenibilità, Strategia nazionale di sviluppo sostenibile.*

Keywords: *Inclusive Policy Making, National Strategy for Sustainable Development, Participation, Sustainability, Stakeholder Engagement.*

Introduzione

L'onda lunga della partecipazione, avviatasi negli anni Novanta del Novecento, è apparsa sul punto di ritirarsi nel corso dell'ultimo decennio. La crescente centralità acquisita nel dibattito pubblico, politico e accademico dal tema della sostenibilità sembra però capace di rilanciarla. Come spesso accade, la traduzione di concetti e modelli in nuovi contesti di policy può produrre ambiguità definitorie e incertezze interpretative rispetto ai fenomeni osservati, con il rischio di ridurre l'utilità analitica di un costrutto teorico e incentivarne l'uso retorico.

L'articolo riflette sul rapporto tra processi partecipativi e governance delle politiche per la sostenibilità, a partire dal caso di studio del Forum per lo Sviluppo Sostenibile promosso dal Ministero per la Transizione Ecologica (MiTE). L'articolo discute i risultati empirici preliminari dell'analisi del processo, in via di completamento, di coinvolgimento degli *stakeholders* nel *policy making* della sostenibilità, con l'intenzione di contribuire al dibattito sulle potenzialità ma anche le possibili ambiguità della partecipazione applicata al campo delle politiche per lo sviluppo sostenibile.

Sviluppo sostenibile e partecipazione: un legame che viene da lontano

Gro Harlem Brundtland chiudendo nel 1987 il Report delle Nazioni Unite *Our Common Future* – ma noto in tutto il mondo come *Rapporto Brundtland* – si appella al ruolo fondamentale della società civile per spingere il mondo verso un percorso di sviluppo sostenibile. Questo concetto si basa sulla inseparabilità dell'ambiente naturale dal sistema delle azioni umane e sulla denuncia della sostanziale insostenibilità sociale e ambientale dei modelli di sviluppo di quel periodo. Da qui il legame, evidenziato con forza in quel Rapporto, tra molte questioni critiche per la sopravvivenza della specie e i problemi causati dai processi di sviluppo diseguale, dalla povertà e dalla crescita demografica (UN 1987: 7). A queste derive si contrappone un'idea di sviluppo sostenibile che dovrebbe

consentire di soddisfare i bisogni del presente senza pregiudicare la possibilità per le generazioni future di soddisfare i propri bisogni. Una visione che poggia sulla esigenza di eliminare le disuguaglianze e sulla crescita della partecipazione dei cittadini alle decisioni pubbliche e su una effettiva e progressiva democratizzazione delle scelte su scala internazionale.

Il tema della partecipazione politica rimane quindi sullo sfondo di questo Rapporto che, vale la pena di notarlo, fu però costruito attraverso *public hearings* durati tre anni in cui furono coinvolti non solo esperti, politici, imprenditori, ma anche cittadini "ordinari", giovani e esponenti della società civile organizzata.

Questa esigenza di potenziare la partecipazione dei cittadini alle scelte pubbliche relative alle strategie di sviluppo sostenibile trova in seguito una crescente istituzionalizzazione a partire dalla stesura dell'Agenda 21 dell'ONU, firmata dai rappresentanti degli oltre 170 paesi che presero parte alla Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo svoltasi a Rio de Janeiro nel giugno 1992. Nel capitolo 23 dell'Agenda si afferma esplicitamente che «uno dei fondamentali pre-requisiti per il raggiungimento dello sviluppo sostenibile è l'ampia partecipazione pubblica al policy making» e che nello specifico contesto «dell'ambiente e dello sviluppo è emerso il bisogno di nuove forme di partecipazione» (UN 1993: 270). Una centralità ulteriormente rimarcata nel capitolo 28 dell'Agenda, dedicato al ruolo delle amministrazioni locali all'implementazione delle attività previste, in cui si individua nella creazione delle cosiddette "Agende 21 locali", basate sul coinvolgimento della società civile, delle organizzazioni no-profit e di quelle for-profit, uno strumento fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi dello sviluppo sostenibile. L'esigenza di puntare su processi di *policy making* inclusivo, che in precedenza rimaneva sullo sfondo, diventa agli inizi degli anni Novanta del secolo scorso uno degli elementi fondanti delle politiche orientate allo sviluppo sostenibile.

Questo orientamento trova un'ulteriore occasione di rafforzamento nell'*Agenda 2030*, un programma di azione sottoscritto nel 2015 dai rappresentanti dei 193 paesi aderenti all'ONU, a partire dagli otto *Millenium Development Goals* individuati nel 2000. L'Agenda 2030 fissa 17 *Sustainable Development Goals* (SDGs) che dovrebbero essere raggiunti su scala globale entro il 2030 al fine di realizzare uno sviluppo sostenibile. In particolare, tra i traguardi dell'obiettivo 16 (*Promote peaceful and inclusive societies for sustainable development*) si indica quello di garantire un processo decisionale responsabile, aperto a tutti, partecipativo e rappresentativo a tutti i livelli. Analogamente, solo per fare un ulteriore esempio, nell'ambito dell'obiettivo 11 (*Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable*) si sottolinea l'esigenza di potenziare un'urbanizzazione inclusiva e sostenibile e la capacità di pianificare e gestire in tutti i paesi un insediamento umano che sia partecipativo, integrato e sostenibile (UN 2015). Con l'Agenda 2030 si porta dunque a compimento il processo di istituzionalizzazione su scala globale, quanto meno dal punto di vista discorsivo, dei processi partecipativi per la costruzione delle scelte pubbliche (lungo differenti scale di azione) in tema di sostenibilità ambientale, sociale ed economica dello sviluppo.

Tale dinamica appare storicamente coerente con l'enorme diffusione delle nuove forme di partecipazione politica, a partire proprio dagli inizi degli anni Novanta del secolo scorso, su scala globale e in ogni ambito di azione pubblica. Si tratta di forme di *policy making* inclusivo di tipo *top-down* (promosse cioè da attori istituzionali e in prevalenza su scale di prossimità), a basso contenuto ideologico, prevalentemente orientate al *problem solving*, a bassa conflittualità e organizzate da esperti e facilitatori dotati delle competenze tecniche utili per il *design* organizzativo dei processi partecipativi. La letteratura e la ricerca su tali pratiche hanno da tempo mostrato alcuni elementi di criticità di tali pratiche, che spesso mostrano una limitata capacità di impatto sui contenuti delle decisioni politiche, un'altrettanta limitata capacità di *empowerment* degli attori coinvolti (Sintomer e De Maillard 2007) e la possibilità di attivare processi di *social learning* tendenzialmente più bassa di quella auspicata tanto dagli attori politici quanto da quelli sociali (Garmendia e Stagl 2010).

In particolare, la possibilità di valutare criticamente la possibilità di attivare processi di apprendimento sociale – ovvero la capacità di attivare un cambiamento delle idee, dei sistemi di credenze e dei paradigmi che guidano la formulazione delle scelte pubbliche (Jenkins-Smith 1988; Sabatier 1988; Hall 1993) – attraverso lo strumento della partecipazione nell'ambito delle politiche per la sostenibilità, appare di grande rilevanza. Al tal fine è però importante definire con precisione le differenze tra forme diverse di policy making, a partire dalla distinzione tra partecipazione e processi di *stakeholder engagement*.

Partecipazione come stakeholder engagement?

Per descrivere il complesso intreccio tra partecipazione e coinvolgimento degli *stakeholders* è utile, in primo luogo, considerare la straordinaria ascesa, sin dai primi anni del 2000, nel dibattito internazionale del concetto di *civil society* e l'importanza acquisita

dal tema del coinvolgimento della società civile nei processi istituzionali di decisione. Questa "reinvenzione" della società civile (Kaldor 2003) − che non è qui possibile discutere nel dettaglio che meriterebbe – tendeva a concettualizzarla come l'insieme delle associazioni volontarie a cui gli individui danno vita per perseguire scopi diversi dalla competizione per l'esercizio del potere politico e da quella per l'acquisizione di risorse economiche. La società civile, in questa prospettiva, è composta da organizzazioni no profit dedite alla promozione di valori, all'*advocacy*, alla ricerca, all'offerta di servizi in chiave solidaristica, ecc. La domanda di una maggiore inclusione di queste organizzazioni nei processi di *policy making* era ispirata dalla medesima promessa di democratizzazione (maggiore inclusività, fiducia, trasparenza, *accountability*) che era sottesa nelle pratiche partecipative (Scholte 2002)[2]. Ciò non di meno, il carattere associativo e collettivo degli attori della società civile è in discontinuità tanto con le caratterizzazioni dei tipi ideali di pubblico delle teorie deliberative quanto con gli attori cui le sperimentazioni di "nuovi" processi partecipativi si rivolgono. Nonostante le differenze esistenti tra processi deliberativi e partecipativi, entrambi erano orientate al coinvolgimento di partecipanti individuali, che potevano tutt'al più essere selezionati come campione rappresentativo – in senso statistico, ad esempio per età, provenienza geografica, livello di reddito, ecc. – di un'intera popolazione (si vedano, inter alia, Goodin e Dryzek 2006; Fung 2007).

Il coinvolgimento delle organizzazioni della società civile recupera invece una qualche forma di mediazione tra cittadini e decisori pubblici, ed è perciò più vicino ai problemi tipici della rappresentanza politica.

Il coinvolgimento della società civile (*civil society engagement*) – in senso ampio, inclusi i gruppi di pressione e le associazioni di rappresentanza – è una caratteristica specialmente prominente delle forme di governance inclusiva adottate dall'Unione Europea sin dal *white paper* del 2001[3]. In letteratura, il contributo delle organizzazioni della società civile all'output del *policy making* è generalmente giudicato positivamente (si vedano, *inter alia*, Edwards 2004; Macdonald 2008), poiché si ritiene che questi attori 1. siano depositari di conoscenze situate circa problemi e soluzioni di policy che potrebbero non essere altrimenti accessibili ai legislatori e che 2. possano contribuire alla costituzione di una sfera pubblica transnazionale con caratteristiche deliberative (Steffek e Nanz 2008). L'impatto dell'inclusione della società civile sulla legittimità degli input della decisione – la sua capacità di riavvicinare, per così dire, la classe dirigente e i rappresentanti eletti ai rappresentati – è stato considerato in termini meno unitariamente favorevoli. Significativa è, in letteratura, l'incertezza circa la capacità degli attori della società civile di rappresentare equamente interessi e idee condivise dai cittadini, perché 1. le diverse organizzazioni della società civile possiedono ineguali capacità di influenzare i processi decisionali e 2. non sono, di regola, soggette a un livello di *accountability* comparabile a quello che le elezioni impongono ai partiti politici (Greenwood 2007; Schmidt 2013).

I processi di coinvolgimento di attori non-governativi nel *policy making* sono, in secondo luogo, particolarmente debitori nei confronti degli sviluppi teorici e applicativi dei campi della governance e del management aziendale, in particolare rispetto al concetto di *stakeholder engagement*. La vasta agenda di ricerca sul management degli *stakeholders*, in particolare, è strettamente collegata ai problemi della percezione pubblica della legittimità e dei vantaggi collettivi dell'attività d'impresa. La responsabilità sociale d'impresa e le teorie degli *stakeholders* sono co-evolute (Carroll 1999; Habisch *et al*. 2011; O'Riordan e Fairbrass 2014), e sempre maggiore spazio hanno trovato, nelle pratiche di *management*, i temi dello scambio informativo e della collaborazione tra azienda e gli attori (azionisti, impiegati, clienti, comunità locali, ecc.) che sono influenzati da – e possono a loro volta influenzare – le decisioni da essa assunte (Burchell e Cook 2006). Il testo di E. Freeman, *Strategic Management. A Stakeholder Approach* (1984) è accreditato dell'introduzione del termine nel linguaggio manageriale. Il management strategico degli *stakeholders* individua, come condizione per il successo economico dell'impresa, il riconoscimento delle relazioni sociali in cui essa è situata e, soprattutto, della capacità proattiva che essa ha di modificarle (Garriga e Melé 2004). Negli ultimi due decenni l'originale approccio strategico al management degli *stakeholders* è stato affiancato – non senza qualche resistenza (Noland e Phillips 2010) – da una prospettiva apertamente ispirata ai principi deliberativi, che pone l'accento sull'equità procedurale, la ragionevolezza argomentativa, la trasformazione discorsiva di valori e preferenze (Scherer e Palazzo 2007; Mathur, Price e Austin 2008; Richter e Dow 2017).

Come osservato da J. Roloff (2008), entrambe queste declinazioni della *stakeholder theory* tendono a porre al centro del sistema di relazioni l'impresa, i cui obiettivi economici o sociali sono considerati il vero collante del processo di *engagement*. La proliferazione, all'inizio del 2000, di arene di consultazione, codecisione e partnership tra attori istituzionali, economici e della società civile – segnatamente dedicate allo sviluppo sostenibile (Bäckstrand 2006) – ha indotto a

rielaborare l'idea di collaborazione tra *stakeholders*, e a dare massima importanza alle reti che essi costituiscono per affrontare un problema di policy o una *issue* collettiva (Dentoni, Bitzer e Schouten 2018).

Questo approccio *multi-stakeholder* – adattato e incorporato in una grande varietà di campi disciplinari (de Bakker, Rasche e Ponte 2019) – è dunque strettamente collegato alla sperimentazione istituzionale di forme di *network governance*, presentate come soluzioni tanto alle rigidità della burocrazia quanto al potenziale escludente della governance di mercato (Klijn e Koppenjan 2012).

L'approccio *multi-stakeholder* incrocia, inoltre, le agende di ricerca e le iniziative pubbliche e private incentrate sulla partnership come strumento di collaborazione stabile tra attori governativi e non-governativi nella formulazione, implementazione e valutazione di standard regolativi, programmi e progetti (si vedano, *inter alia*, Bäckstrand 2008; Pinkse e Kolk 2012; McAllister e Taylor 2015). L'intreccio tra coinvolgimento degli *stakeholder* nel *policy making* e *partnership* implica un significativo ampliamento dei compiti originariamente attribuiti ai processi partecipativi dalle teorie della democrazia deliberativa, superando quello di agevolare la formazione di decisioni pubbliche qualitativamente migliori di quelle ottenute dalle istituzioni rappresentative o dalla negoziazione tra parti sociali. Il paradigma della *partnership* ha incorporato la partecipazione in un nuovo

> *«Operational model – a concretization of the new image of the manageable society [which] is becoming a complex multicentered, multi-layered and diffuse structure of relatively autonomous but co-existent public and private rule systems»* (Glasbergen 2007: 16).

L'approccio *multi-stakeholder* al *policy making* estende i confini della governance inclusiva agli attori economici, che non solo sono equamente legittimati a partecipare al fianco di attori della società civile ma sono spesso promotori di processi *multi-stakeholder* (*multi-stakeholder initiatives*) per la produzione di *framework* regolativi in una prospettiva di *soft law* (Mena e Palazzo 2012; Moog, Spicer e Böhm 2015; Lambin e Thorlakson 2018).

Sia le *partnership multi-stakeholder* promosse dalle istituzioni che quelle *business-led* sono state oggetto di letture critiche, che ne hanno esplorato limiti ed esiti inattesi. Un problema particolarmente esplorato dalla letteratura è il permanere di differenziali di potere sociale tra *stakeholders*, che possiedono ineguali risorse materiali, cognitive e relazionali, e hanno perciò ineguali capacità di influenzare l'evoluzione e gli esiti del processo di *engagement* (si vedano, *inter alia*, Edmunds e Wollenberg 2001; McKeon 2017; Fougère e Solitander 2020; Sénit 2020). Questo è specialmente vero se si considerano gli attori promotori del processo, che possono determinarne il problema che l'iniziativa deve affrontare, le regole di interazione, i criteri di selezione dei partecipanti – possono, in altre parole, determinano il *frame* cognitivo, discorsivo e procedurale che dà sostanza all'iniziativa. Attori che hanno prospettive alternative, e sono dotati di minori risorse, dovranno scegliere tra il rinunciare alla partecipazione e il conformarsi a quel frame, nell'aspettativa pragmatica di modificare gli esiti del processo (Cheyns 2011; Carson *et al*. 2015; Levy, Reinecke e Manning 2016; Orbie *et al*. 2016).

Questa breve rassegna della letteratura segnala alcune possibili tensioni tra forme ideal-tipiche della "nuova" partecipazione e processi di *stakeholder engagement*, che possono essere riassunti nel problema 1. della legittimità della rappresentanza, 2. dell'ampliamento dello scopo della partecipazione oltre il miglioramento qualitativo del *decision making* 3. del rischio di un uso strumentale della stessa. D'altro canto, se guardiamo ai processi partecipativi attraverso le lenti di un'interpretazione critica, appare possibile collocare i processi *multi-stakeholder* nella medesima traiettoria di sviluppo in cui si situano le "nuove" forme di partecipazione degli anni Novanta e la "governance collaborativa" dei primi anni 2000. Si tratta di tappe di un processo di derivazione storica delle forme dell'azione pubblica che, «piuttosto che rappresentare i passaggi di una soluzione incrementale ai problemi di governabilità […], ne hanno cumulato i limiti principali» (Moini 2012: 67).

La revisione della strategia per lo sviluppo sostenibile in Italia

Come visto, l'Agenda 2030 rappresenta il punto più avanzato della elaborazione di una strategia globale per lo sviluppo sostenibile. Si tratta di un programma di azione che deve essere declinato tanto sulla scala di azione nazionale, quanto su quella locale. Lo strumento per l'attuazione dell'Agenda 2030 e per il coordinamento delle azioni in Italia è rappresentato dalla Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS). Tale Strategia è stata licenziata dal Consiglio dei Ministri nel 2017 e attualmente è in fase di revisione. La responsabilità istituzionale e il coordinamento delle attività necessarie alla sua stesura e revisione sono attribuite al Ministero dell'Ambiente del Territorio e del Mare (oggi Ministero della Transizione Ecologica - MiTE), che ha articolato la SNSvS in cinque principali aree tematiche (Persone, Pianeta, Prosperità, Pace Partnership) in modo simmetrico all'articolazio-

ne dell'Agenda 2030, con l'aggiunta di alcuni ambiti trasversali di azione (definiti vettori di sostenibilità) relativi alla conoscenza, al monitoraggio, alla valutazione partecipazione, educazione e comunicazione, modernizzazione della pubblica amministrazione. Per ogni area e per i vettori di sostenibilità sono identificate delle scelte strategiche, degli obiettivi e le politiche funzionali al loro raggiungimento. Scelte, obiettivi e politiche sono ovviamente definiti in stretta relazione ai 17 *SDGs* dell'Agenda 2030. La Strategia viene poi implementata su scala regionale e urbana attraverso la stesura delle Strategie regionali e delle Agende metropolitane per lo sviluppo sostenibile.

Il processo avviene sotto la regia del MiTE, che deve dare vita a «un percorso di *capacity building* e *networking* in grado di sostenerne il processo di attuazione e consolidarne i risultati» (Calvaresi, Cossu, Occhino, 2021, p. 64). Accanto a queste azioni tipiche dei processi di *multispatial metagovernance* (Jessop 2016), la revisione della SNSvS si è sviluppata attraverso il coinvolgimento di attori non-governativi – secondo il modello della *Multi-stakeholder platform on SDGs* della Commissione Europea. Questo coinvolgimento è inoltre coerente con le indicazioni della *Division for Sustainable Development Goals (DSDG)* delle Nazioni Unite, che individua nella costruzione di *partnership* stabili e durature con cittadini, esperti, attori privati, volontariato, organizzazioni sindacali, Terzo Settore la chiave di volta per accelerare la transizione verso modelli di sviluppo sostenibile (UN DESA 2020).

Sulla base di queste considerazioni è stato attivato dal MiTE il Forum per lo Sviluppo Sostenibile. Il Forum è stato attivato nel marzo del 2019 ed entro la fine del 2021 dovrebbe licenziare in modo definitivo il proprio contributo ideazionale alla revisione della SNSvS. Il Forum rappresenta una importante arena partecipativa che si è strutturata su scala nazionale e il suo compito è «garantire il coinvolgimento della società civile, nelle sue diverse articolazioni, nell'attuazione della Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile e nei relativi processi di aggiornamento triennale»[4].

Gli attori che hanno preso (e stanno ancora prendendo) parte al processo sono stati selezionati attraverso il classico meccanismo della "porta aperta", ovvero l'inclusione di tutti coloro che hanno manifestato, attraverso una scheda di adesione inviata al MiTE, un interesse per le attività e i temi del Forum. Le organizzazioni partecipanti sono state distribuite in uno (o più) dei sei Gruppi di lavoro tematici in cui si articola il processo, che corrispondono alle cinque aree della SNSvS e a un Gruppo di Lavoro dedicato al coinvolgimento delle nuove generazioni.

Ciascun gruppo è coordinato da due (o più, in alcuni casi) partecipanti, che si sono candidati presso il MiTE a questo ruolo e cui spetta il compito di stabilire l'agenda degli incontri del gruppo, supervisionare le attività di elaborazione cui il gruppo è chiamato e relazionarsi con il Ministero e gli altri gruppi. Il Gruppo di coordinamento del Forum (costituito dai Coordinatori e Vice-coordinatori dei Gruppi di lavoro tematici, da rappresentanti del MiTE, da rappresentanti di altre organizzazioni attive sul tema dello sviluppo sostenibile e da 2 rappresentanti del Tavolo tecnico Ministero - Regioni) sono stati affiancati da docenti e ricercatori universitari che hanno definito e gestito il design del processo di coinvolgimento degli *stakeholders* attraverso cui si sono sviluppate nel tempo le attività del Forum. In particolare, il gruppo di ricerca interateneo ha accompagnato i lavori del Forum attraverso la costruzione di strumenti per la raccolta, analisi e restituzione dei contributi dei partecipanti al processo di revisione della SNSvS[5].

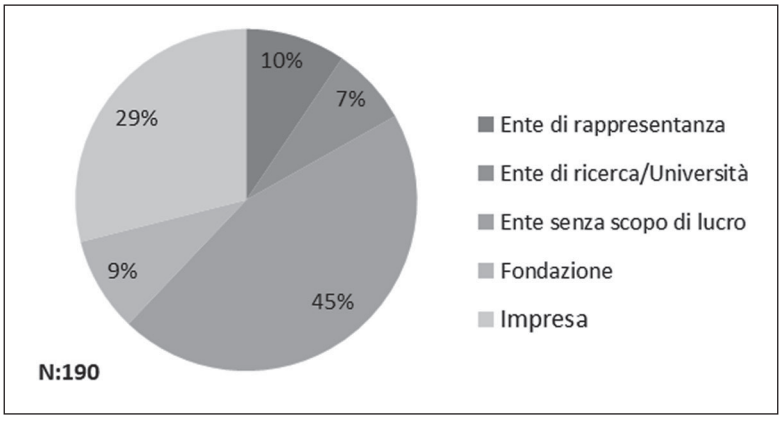


Fig. 1. La Composizione del Forum per lo Sviluppo Sostenibile per natura giuridica delle organizzazioni.

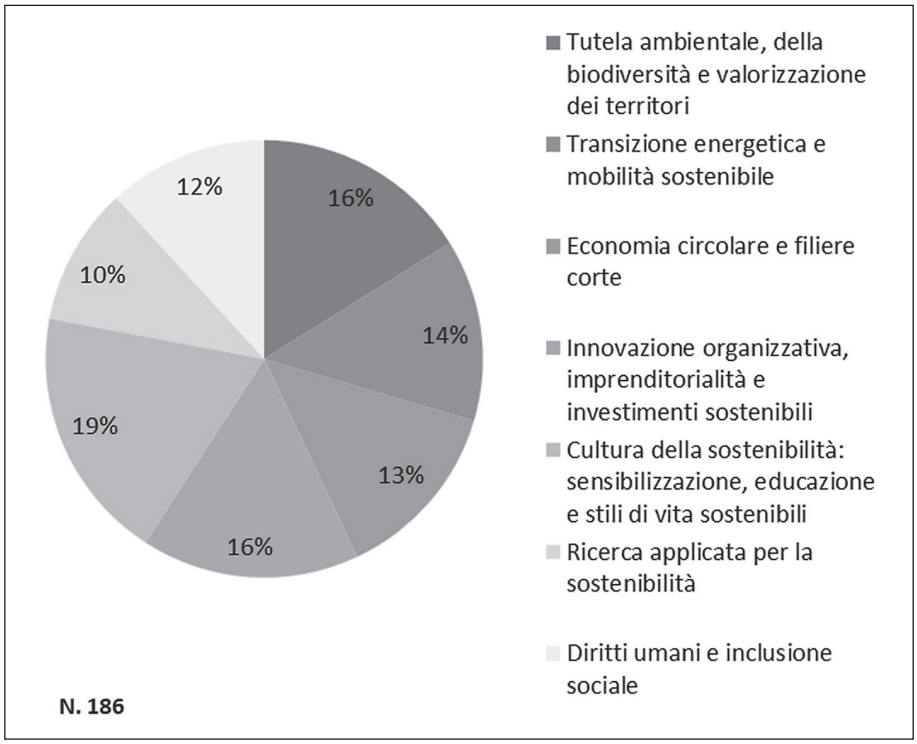


Fig. 2. La Composizione del Forum per lo Sviluppo Sostenibile per ambito d'azione.

È utile descrivere brevemente la composizione del Forum, come è stata ricostruita a partire da interviste in profondità con i Coordinatori dei Gruppi di Lavoro e l'analisi delle schede di adesione inviate dalle organizzazioni per manifestare il proprio interesse a prendere parte al Forum.

Complessivamente aderiscono 190 organizzazioni il 40% delle quali è localizzato nell'Italia centrale, mentre il rimanente 60% si distribuisce in maniera sostanzialmente omogenea nelle altre aree geografiche del Paese. Si tratta prevalentemente di Enti senza scopo di lucro (45%), ma con una significativa presenza di imprese (29%).

L'analisi degli ambiti di azione in cui operano, in prevalenza, le organizzazioni fa emergere che le diverse organizzazioni aderenti al Forum sono attive con progetti e attività nei campi della: tutela ambientale, della biodiversità e valorizzazione dei territori; transizione energetica e mobilità sostenibile; economia circolare e filiere corte; innovazione organizzativa, imprenditorialità e investimenti sostenibili; cultura della sostenibilità; sensibilizzazione, educazione e stili di vita sostenibili; ricerca applicata per la sostenibilità; diritti umani e inclusione sociale. Le organizzazioni si distribuiscono in modo sostanzialmente omogeneo tra i diversi campi di azione come rappresentato nella Fig. 2.

Le ragioni sottostanti alla adesione al Forum, ovvero le motivazioni in base alle quali le diverse organizzazioni decidono di prendere parte al processo di revisione in forma partecipata della SNSvS sono diverse e fanno emergere una netta prevalenza di organizzazioni che aderiscono per contribuire con progetti, attività, azioni rivolte alla transizione sostenibile. L'idea è mettere in campo esperienze, saperi e pratiche di azione capaci di favorire attivamente e concretamente i processi di sviluppo sostenibile. L'insieme delle motivazioni rilevate è riportato nella Fig. 3.

Volendo sintetizzare le caratteristiche del Forum utilizzando una sorta di profilo ideal-tipico delle organizzazioni aderenti (considerando anche altre variabili che non possono essere illustrate in dettaglio per motivi di spazio) potremmo dire che si tratta di organizzazioni prevalentemente "giovani" (nata tra il 2011 e 2020), collocata nell'area geografica del Centro Italia e appartenente alla categoria del Terzo settore. Sul versante dell'ambito d'azione e della motivazione di adesione, il profilo prevalente converge verso organizzazioni collegate al settore della *cultura della sostenibilità* (sensibilizzazione, educazione e stili di vita sostenibili) e che si pongono l'obiettivo di *contribuire con progetti/attività/azioni rivolte alla transizione sostenibile* o *portare un contributo di conoscenza al processo di revisione SNSvS*.

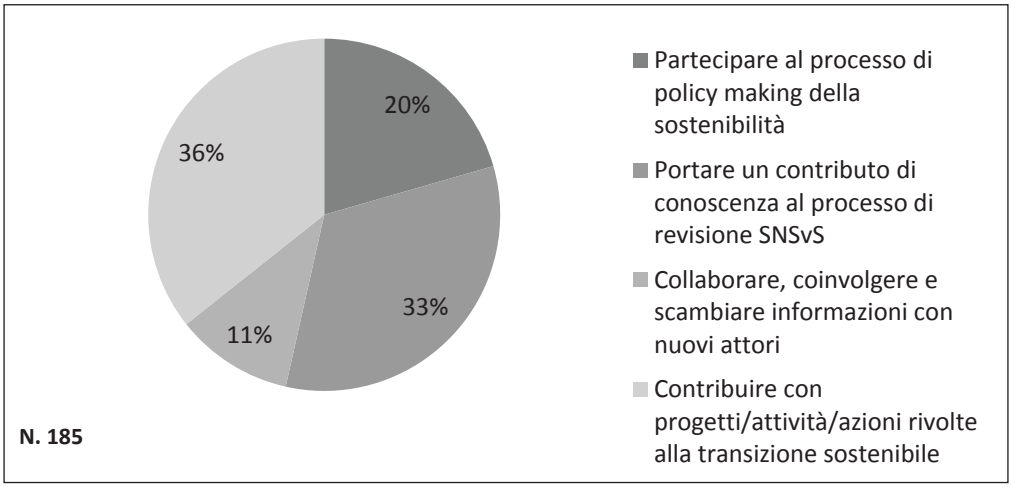


Fig. 3. Le motivazioni della adesione al Forum per lo Sviluppo Sostenibile.

Il processo di coinvolgimento degli stakeholders: primi risultati dell'analisi

Come anticipato nella precedente sezione, il processo di coinvolgimento nella revisione della SNSvS è ancora in atto, e i Gruppi di Lavoro del Forum stanno attualmente finalizzando le loro osservazioni e suggerimenti sul testo della nuova Strategia. È pertanto prematuro proporre un'analisi conclusiva del processo, che non potrebbe considerare l'*output* e l'*outcome* a cui esso perverrà.

In questa sezione vogliamo invece proporre una valutazione preliminare, basata sulle opinioni delle organizzazioni partecipanti raccolte attraverso un questionario digitale finalizzato a supportare il MiTE nella rimodulazione delle procedure e delle attività del Forum.

La rilevazione è stata condotta tra la seconda metà di giugno e l'inizio di settembre 2021. Delle 195 organizzazioni aderenti, 62 hanno completato il questionario. Il tasso di risposta del 31,7% è in linea con la media rilevata in letteratura per i questionari online (si vedano, *inter alia*, Nulty 2008; Baruch e Holtom 2008).

Il questionario si componeva di domande, in prevalenza a opzione di risposta multipla, volte far emergere l'opinione dei rispondenti riguardo 1. la comunicazione di informazioni e il coordinamento del processo; 2. le attività poste in essere dai Gruppi di Lavoro; 3. la rappresentatività del Forum; 4. le relazioni tra organizzazioni aderenti; 5. l'inclusività e l'impatto atteso del processo; 6. le possibili rimodulazioni dell'organizzazione e delle attività del Forum. La selezione di queste dimensioni di analisi è stata guidata dalla revisione dei risultati degli studi sui metodi di valutazione dei processi partecipativi (si vedano, *inter alia*, Rowe e Frewer 2000; Abelson e Gauvin 2006; Walls, Rowe e Frewer 2011).

La prima parte del questionario aveva l'obiettivo di approfondire la conoscenza delle organizzazioni aderenti al Forum e così affinare la profilazione degli *stakeholders* avviata dal gruppo di supporto scientifico. Tra le dimensioni esplorate particolarmente significativa appare quella della scala territoriale (locale, nazionale o internazionale) su cui le organizzazioni rispondenti conducono in prevalenza le loro attività. La maggioranza relativa dei rispondenti (41,9%) individua la scala nazionale come livello di attività prevalente della propria organizzazione (Fig. 4). Un numero significativo di rispondenti (19,4%) segnala che le organizzazioni di appartenenza operano tanto sulla scala nazionale quanto su quella internazionale. La sola scala internazionale e le tre scale congiuntamente sono selezionate come ambiti di azioni preminenti da un'eguale percentuale di rispondenti (14,5%). Minoritaria risulta invece l'indicazione della sola scala locale (6,5%).

Un secondo insieme di domande rilevava l'opinione dei rispondenti riguardo le modalità in cui il processo di *engagement* si è svolto, mettendo in particolare a fuoco il ruolo dei Gruppi di Lavoro come strumento di aggregazione e coordinamento tra le organizzazioni aderenti. Una larga maggioranza dei rispondenti (69,9%) reputa positiva la propria esperienza all'interno dei Gruppi di Lavoro. I rispondenti segnalano di essere stati convocati dai Coordinatori dei Gruppi di lavoro, nei passati 12 mesi, "tra 1 e 2 volte" (31,7%), "tra 3 e 4 volte" (30%) e "più di 4" (31,7%). Il numero

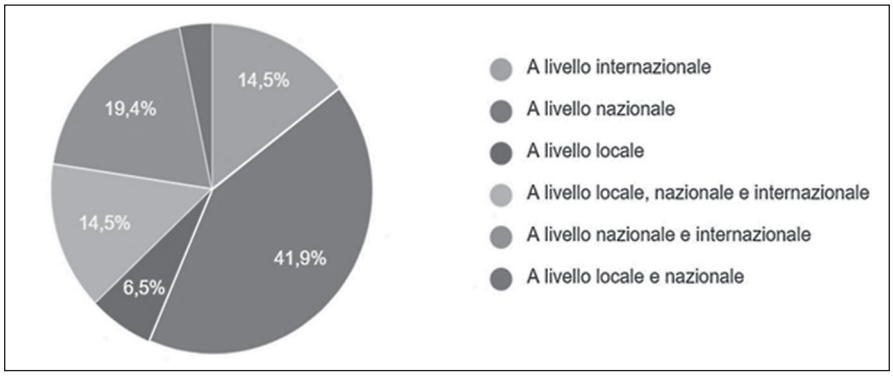


Fig. 4. Scala territoriale di azione delle organizzazioni rispondenti.

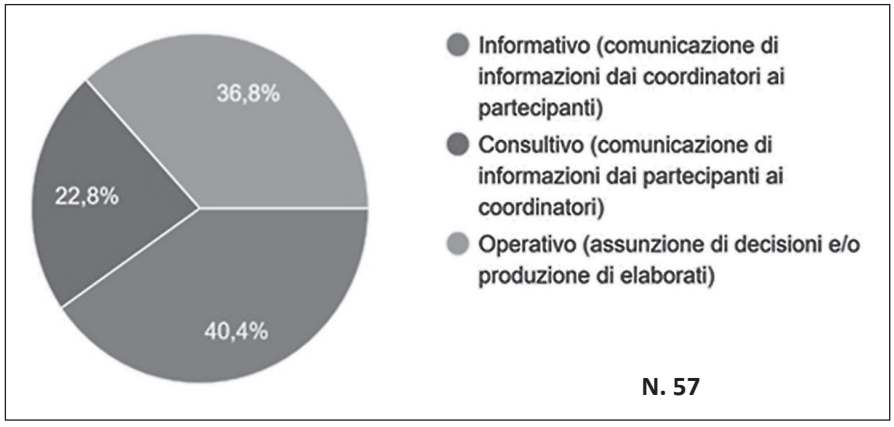


Fig. 5. Valutazione del carattere degli incontri promossi dai Gruppi di Lavoro.

di incontri è ritenuto sufficiente dal 50% dei rispondenti, ma significativa è l'incidenza di risposte che giudicano esiguo il numero di incontri svolti (34,5%), e quindi valutano in modo non del tutto positivo il grado di coinvolgimento dei partecipanti. Questo dato è indirettamente confermato dalla disponibilità della maggioranza dei rispondenti (57,6%) a partecipare a un numero maggiore di incontri.

Da un punto di vista qualitativo, per la maggioranza dei rispondenti (40%) le attività dei GdL sono state orientate alla comunicazione di informazioni dai coordinatori ai partecipanti, mentre per il 36,8% dei rispondenti esse sono state finalizzate ad assumere decisioni o produrre gli output attesi dai gli GdL (Fig. 5). Minoritario risulta invece l'orientamento dei GdL alle consultazioni dagli aderenti (22,8%). Questo dato segnala un orientamento prevalentemente *top-down* e pragmatico dei Gruppi di lavoro.

Il questionario rilevava l'opinione dei rispondenti rispetto al grado di rappresentatività posseduto dalle organizzazioni partecipanti rispetto alla società civile italiana nel suo complesso. La grande maggioranza dei rispondenti ritiene che gli aderenti siano molto (14%) o abbastanza (70,2%) rappresentativi della società civile italiana.

Si è inoltre voluto conoscere il giudizio dei partecipanti riguardo l'effetto che l'adesione al Forum ha avuto sulla capacità della loro organizzazione di stringere relazioni con altri attori operanti nel campo della sostenibilità. Un'esigua maggioranza (52,5%) di rispondenti ritiene che l'adesione al Forum abbia avuto effetti positivi sulla capacità relazionali, mentre il 47,5% ritiene che questo effetto sia stato nullo. La bassa capacità del Forum di costruire relazioni tra aderenti è confermata dal fatto che la grande maggioranza dei rispondenti (74,1%) segnala che la propria organizzazione non ha stretto relazioni collaborative dirette con alcuna altra organizzazione aderente.

Un successivo insieme di domande esplorava le questioni cruciali dell'equa partecipazione alle decisioni del Forum e dell'incidenza di queste ultime sul processo istituzionale di revisione della SNSvS. La grande maggioranza dei rispondenti ha un parere abbastanza (58,9%) o molto (25%) positivo del grado

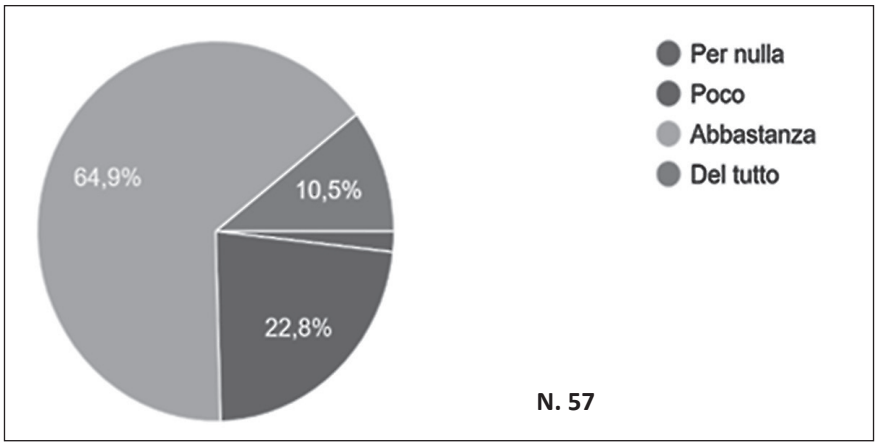


Fig. 6. Valutazione della capacità del Forum di incidere sui contenuti della SNSvS.

di inclusione dei partecipanti nei processi decisionali del Forum. Similmente, i rispondenti esprimono un giudizio abbastanza (64,9%) o molto (10,5%) positivo riguardo l'impatto che il processo di *engagement* avrà sulla revisione della SNSvS (Fig. 6).

Si è rilevata, infine, l'opinione dei rispondenti sulle azioni istituzionali che potrebbero essere attivate per incrementare il coinvolgimento delle loro organizzazioni al Forum. La domanda permetteva opzioni di risposta multiple. La Fig. 7 riporta i valori assoluti di preferenze assegnate a ciascuna opzione.

I risultati mostrano l'aspettativa dei rispondenti rispetto al potenziamento del dialogo istituzionale, tanto a livello nazionale (38 preferenze) quanto territoriale (28 preferenze) e il rafforzamento della dimensione relazionale, tanto nella forma del *networking* tra attori della società civile (33 preferenze) quanto in quella di maggiori opportunità di collaborazione progettuale tra aderenti (34 preferenze).

I risultati del questionario ci consegnano un'immagine dettagliata delle opinioni delle organizzazioni rispondenti riguardo il processo di *engagement*. È innanzitutto necessario richiamare un dato importante, e per certi versi inaspettato, che emerge dall'indagine sulla natura dei rispondenti. La maggioranza delle organizzazioni che hanno preso parte al *Questionario* segnala che le proprie attività sono svolte in prevalenza a livello nazionale, o internazionale, o abbiano un carattere multi-scalare. Assumendo che le organizzazioni rispondenti siano in qualche misura rappresentative dell'intero Forum, il processo è animato, in prevalenza, da attori che operano oltre la dimensione

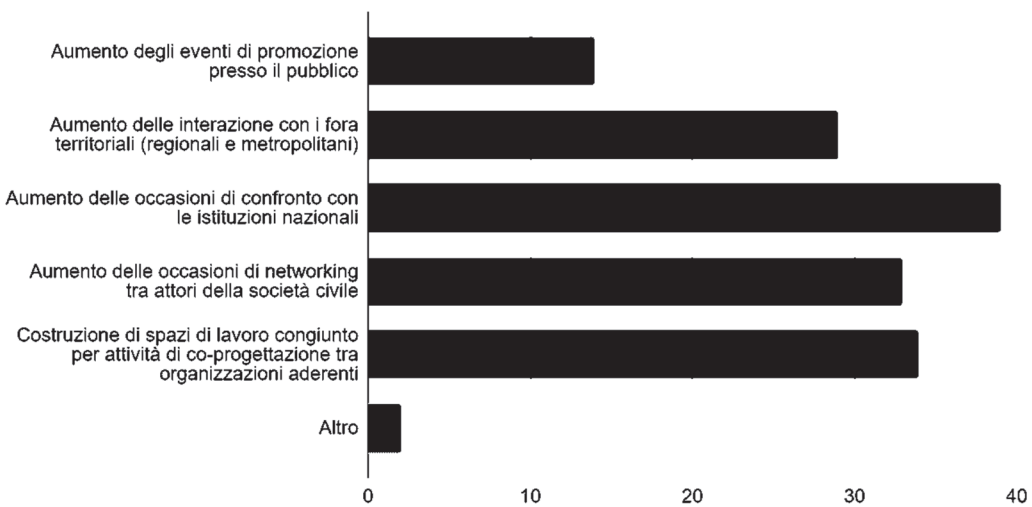


Fig. 7. Valutazione delle attività del Forum da potenziare ulteriormente.

locale, e che perciò possiedono conoscenze e competenze – e si sono formati aspettative e obiettivi – relativi alla scala d'azione nazionale e internazionale delle politiche di sostenibilità.

L'aspettativa delle organizzazioni rispondenti di partecipare al *policy making* connesso alla SNSvS non è stata sino ad ora disattesa, come indica l'opinione nel suo complesso favorevole rispetto al tema dell'incidenza delle azioni intrapresa dal Forum sul processo istituzionale di revisione della SNSvS. Nonostante ci sia una quota di "scettici" sulla reale capacità del Forum di incidere sui contenuti finali della SNSvS, va evidenziato che una percentuale superiore al 75% dei partecipanti ritiene che il processo partecipativo possa dispiegare effetti positivi sulla revisione della SNSvS. Si tratta di una sorta di "capitale partecipativo" che il processo di *engagement* ha saputo generare.

Un ulteriore risultato significativo riguarda la bassa capacità del Forum di costruire relazioni tra aderenti. Se è pur vero che le organizzazioni rispondenti non valutavano il *networking* come finalità precipua della loro adesione al Forum, esse segnalano una forte disponibilità a contribuire al potenziamento della rilevanza del Forum attraverso attività di scambio informativo e *networking.* I rispondenti mostrano di essersi formati, nel corso della partecipazione al processo, un'aspettativa rispetto al rafforzamento della dimensione relazionale del Forum.

D'altro canto, questo risultato ci segnala che la promessa di una maggiore collaborazione contenuta nell'approccio *multi-stakeholder* al *policy making* non si realizza spontaneamente nell'interazione tra partecipanti. Sembrano piuttosto necessario un investimento di risorse cognitive e materiali, finalizzate al rafforzamento della coordinazione e alla strutturazione di opportunità di collaborazione, da parte del promotore – istituzionale, nel caso in discussione. Il promotore si trova, però, così a poter esercitare un'ulteriore funzione di direzione sul processo (una forma di *metagovernance*).

Più in generale, i risultati di questa analisi preliminare restituiscono la complessità definitoria collegata ai processi di coinvolgimento degli attori non-governativi nel *policy making.* Il Forum ha sviluppato capacità ideazionali significative, che hanno permesso una sintesi tra conoscenze e preferenze tra loro anche molto distanti. Il risultato è stato raggiunto attraverso un processo meno ispirato allo scambio argomentativo di tipo deliberativo e più alla collaborazione pragmatica tra aderenti, sottoposta alla supervisione dei Coordinatori dei Gruppi di Lavoro e alla capacità di *steering* del MiTE.

L'ibridazione tra partecipazione e management, tra inclusione e orientamento al risultato, tra politiche pubbliche e *partnership* è una delle cifre delle nuove forme di *policy making*, i cui effetti sulle politiche per la sostenibilità costituiscono, a nostro avviso, un oggetto centrale dell'agenda di ricerca sociopolitica contemporanea.

Bibliografia

Abelson, J., & Gauvin, F. P. (2006). *Assessing the impacts of public participation: Concepts, evidence and policy implications*. Ottawa: Canadian Policy Research Networks.

Bäckstrand, K. (2006). Democratizing global environmental governance? Stakeholder democracy after the World Summit on Sustainable Development. *European Journal of International Relations*, *12*(4), 467-498.

Bäckstrand, K. (2008). Accountability of networked climate governance: The rise of transnational climate partnerships. *Global environmental politics*, *8*(3), 74-102.

Baruch, Y, &Holtom, B. C. (2008). Survey response rate levels and trends in organizational research. *Human Relations*, *61*(8): 1139-1160.

Burchell, J., & Cook, J. (2006). Assessing the impact of stakeholder dialogue: changing relationships between NGOs and companies. *Journal of Public Affairs: An International Journal*, *6*(3-4), 210-227.

Calvaresi, C., Cossu, M., & Occhino, T. (2021). La Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile: criticità e risultati del processo di attuazione. In Martinelli, N., Croci, E., & Mininni, M. (a cura di), *Urban@it, Sesto Rapporto sulle città. Agende per lo sviluppo urbano sostenibile* (pp. 66-76). Bologna: Il Mulino.

Carroll, A. B. (1999). Corporate Social Responsibility. Evolution of a Definitional Construct. *Business & Society*, *38*(3), 268-295.

Cheyns, E. (2011). Multi-stakeholder initiatives for sustainable agriculture: limits of the 'inclusiveness' paradigm. In Ponte, S., Vestergaard, J. & Gibbon, P. (a cura), *Governing through standards: Origins, drivers and limits* (pp. 318-354). Londra: Palgrave.

Corson, C., Brady, B., Zuber, A., Lord, J., & Kim, A. (2015). The right to resist: Disciplining civil society at Rio+ 20. *Journal of Peasant Studies*, *42*(3-4), 859-878.

de Bakker, F. G., Rasche, A., & Ponte, S. (2019). Multi-stakeholder initiatives on sustainability: A cross-disciplinary review and research agenda for business ethics. *Business Ethics Quarterly*, *29*(3), 343-383.

Dentoni, D., Bitzer, V., & Schouten, G. (2018). Harnessing wicked problems in multi-stakeholder partnerships. *Journal of Business Ethics*, *150*(2), 333-356.

Edmunds, D., & Wollenberg, E. (2001). A strategic approach to multistakeholder negotiations. *Development and change*, *32*(2), 231-253.

Edwards, M. (2004). *Civil society*. Cambridge: Polity press.

Fougère, M., & Solitander, N. (2020). Dissent in consensusland: An agonistic problematization of multi-stakeholder governance. *Journal of Business Ethics*, *164*(4), 683-699.

Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management. A Stakeholder Approach*. Boston. Londra; Melbourne; Toronto: Pitman.

Fung, A. (2007). Minipublics: Deliberative designs and their consequences. In Rosenberg, S. W. (a cura di), *Deliberation, participation and democracy* (pp. 159-183). Londra: Palgrave Macmillan.

Garmendia, E., & Stagl, S. (2010). Public participation for sustainability and social learning: Concepts and lessons from three case studies in Europe. *Ecological economics*, *69*(8), 1712-1722.

Garriga, E. & Melé, D. (2004). Corporate Social Responsibility Theories: Mapping the Territory. *Journal of Business Ethics, 53*, 51-71.

Glasbergen, P. (2007). Setting the scene: the partnership paradigm in the making. In Glasbergen, P., Biermann, F., & Mol, A. P. (a cura di), *Partnerships, governance and sustainable development: Reflections on theory and practice* (pp. 1-25). Cheltenham; Northampton, MA: Edward Elgar.

Goodin, R. E., & Dryzek, J. S. (2006). Deliberative impacts: the macro-political uptake of mini publics. *Politics & society*, *34*(2), 219-244.

Greenwood, J. (2007). Organized civil society and democratic legitimacy in the European Union. *British journal of political science*, *37*(2), 333-357.

Habisch, A., Patelli, L., Pedrini, M., & Schwartz, C. (2011). Different talks with different folks: a comparative survey of stakeholder dialog in Germany, Italy, and the US. *Journal of business ethics*, *100*(3), 381-404.

Hall, P. (1993). Policy paradigms, social learning, and the state. *Comparative Politics, 25* (3): 275-

Jenkins-Smith, H. (1988). Analytical debates and policy learning: analysis and change in the federal bureaucracy. *Policy Sciences, 21*: 169-211.

Jessop, B. (2016). Territory, politics, governance and multispatial metagovernance. *Territory, politics, governance*, *4*(1), 8-32.

Kaldor, M. (2003). The idea of global civil society. *International affairs*, *79*(3), 583-593.

Klijn, E. H., & Koppenjan, J. (2012). Governance network theory: past, present and future. *Policy & Politics*, *40*(4), 587-606.

Lambin, E. F., & Thorlakson, T. (2018). Sustainability standards: Interactions between private actors, civil society, and governments. *Annual Review of Environment and Resources*, *43*, 369-393.

Levy, D., Reinecke, J., & Manning, S. (2016). The political dynamics of sustainable coffee: Contested value regimes and the transformation of sustainability. *Journal of Management Studies*, *53*(3), 364-401.

Macdonald, T. (2008). *Global stakeholder democracy: Power and representation beyond liberal states*. Oxford: Oxford University Press.

Mathur, V. N., Price, A. D., & Austin, S. (2008). Conceptualizing stakeholder engagement in the context of sustainability and its assessment. *Construction Management and Economics*, *26*(6), 601-609.

McKeon, N. (2017). Are equity and sustainability a likely outcome when foxes and chickens share the same coop? Critiquing the concept of multistakeholder governance of food security. *Globalizations*, *14*(3), 379-398.

McAllister, R. R., & Taylor, B. M. (2015). Partnerships for sustainability governance: a synthesis of key themes. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *12*, 86-90.

Mena, S., & Palazzo, G. (2012). Input and output legitimacy of multi-stakeholder initiatives. *Business Ethics Quarterly*, *22*(3), 527-556.

Ministero della Transizione Ecologica - MiTE (2021). *Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile. Relazione annuale sullo stato di attuazione 2020*. Disponibile online (09/12/2021): https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/sviluppo_sostenibile/snsvs_relazione_attivita_2020.pdf.

Moini, G. (2012). *Teoria critica della partecipazione. Un approccio sociologico*: Milano: Franco Angeli.

Moog, S., Spicer, A., & Böhm, S. (2015). The politics of multi-stakeholder initiatives: The crisis of the Forest Stewardship Council. *Journal of Business Ethics*, *128*(3), 469-493.

Moro, G. (2020). *Cittadinanza*. Milano: Mondadori Università.

Noland, J., & Phillips, R. (2010). Stakeholder engagement, discourse ethics and strategic management. *International Journal of Management Reviews*, *12*(1), 39-49.

Nulty, D. D. (2008). The adequacy of response rates to online and paper surveys: what can be done? *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *33*(3): 301-314.

O'Riordan, L., & Fairbrass, J. (2014). Managing CSR stakeholder engagement: A new conceptual framework. *Journal of Business Ethics*, *125*(1), 121-145.

Orbie, J., Martens, D., Oehri, M., & Van den Putte, L. (2016). Promoting sustainable development or legitimising free trade? Civil society mechanisms in EU trade agreements. *Third world thematics: A TWQ journal*, *1*(4), 526-546.

Pinkse, J., & Kolk, A. (2012). Addressing the climate change—sustainable development nexus: The role of multistakeholder partnerships. *Business & Society*, *51*(1), 176-210.

Richter, U. H., & Dow, K. E. (2017). Stakeholder theory: A deliberative perspective. *Business Ethics: A European Review*, *26*(4), 428-442.

Roloff, J. (2008). Learning from multi-stakeholder networks: Issue-focussed stakeholder management. *Journal of business ethics*, *82*(1), 233-250.

Rowe, G., &Frewer, L. J. (2000). Public participation methods: a framework for evaluation. *Science, technology, & human values*, *25*(1): 3-29.

Sabatier, P. A. (1988). An advocacy coalition framework of policy change and the role of policy-oriented learning therein. *Policy Sciences, 21*: 129-168.

Scherer, A. G., & Palazzo, G. (2007). Toward a political conception of corporate responsibility: Business and society seen from a Habermasian perspective. *Academy of management review*, *32*(4), 1096-1120.

Schmidt, V. A. (2013). Democracy and legitimacy in the European Union revisited: Input, output and 'throughput'. *Political Studies*, *61*(1), 2-22.

Scholte, J. A. (2002). Civil society and democracy in global governance. *Global Governance*, *8*(3), 281-304.

Sénit, C. A. (2020). Leaving no one behind? The influence of civil society participation on the Sustainable Development Goals. *Environment and Planning C: Politics and Space*, *38*(4), 693-712.

Sintomer, Y., & De Maillard, J. (2007). The Limits to Local Participation and De-liberation in the French «politique de la ville». *European Journal of Political Research*, *46*: 503-529.

Steffek, J., & Nanz, P. (2008). Emergent patterns of civil society participation in global and European governance. In Steffek, J., Kissling, C. & Nanz, P. (a cura di), *Civil society participation in European and global governance* (pp. 1-29). Londra: Palgrave Macmillan.

United Nation - UN (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Disponibile online (09/12/2021): https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf..

United Nation - UN (1993). *United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janerio, Brazil, 3 to 14 June 1992 Agenda 21*. Disponibile online (09/12/21): https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf..

United Nation - UN (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1*. Disponibile online (09/12/21): https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981..

United Nation Department of Economic and Social Affairs - UN DESA (2020). *Multi-stakeholder engagement in 2030 Agenda implementation: A review of Voluntary National Review Reports (2016-2019)*. Disponibile online (09/12/21): https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26012VNRStakeholdersResearch.pdf..

Walls, J., Rowe, G., &Frewer, L. J. (2011). Stakeholder engagement in food risk management: Evaluation of an iterated workshop approach. *Public Understanding of Science*, *20*(2): 241-260.

Note

[1] Questo articolo restituisce i primi risultati delle attività del Gruppo di Supporto scientifico per la Revisione della Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile, costituito presso il Ministero per la Transizione Ecologica (già Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare) con un Accordo (ex-art. 15 Legge del 7 agosto 1990, n. 241 e s.m.i.) tra il Ministero e il Dipartimento di Architettura dell'Università di Roma 3, siglato in data 19 dicembre 2019, a cui prendono parte il Dipartimento di Management e Diritto dell'Università di Roma "Tor Vergata" e il Dipartimento di Scienze Sociali ed Economiche della Sapienza - Università di Roma.
In particolare, gli autori si sono occupati del coordinamento delle attività di progettazione, gestione e valutazione dei processi partecipativi svolte dal Dipartimento di Scienze Sociali ed Economiche della Sapienza - Università di Roma. Le principali informazioni sul processo di revisione della Strategia per lo Sviluppo Sostenibile coordinato dal Ministero per la Transizione Ecologica sono reperibili al sito: https://www.mite.gov.it/pagina/la-strategia-nazionale-lo-sviluppo-sostenibile.

[2] L'idea di coinvolgere la società civile nel *policy making* rimanda, d'altro canto, al tema del rafforzamento della cittadinanza democratica. G. Moro sottolinea l'importanza di quelle che egli definisce "pratiche di cittadinanza": «relazioni dinamiche tra il cittadino il regime politico e la comunità politica» (2020: 12).

[3] *European governance - A white paper COM/2001/0428* [2001] OJ C 287/01: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52001DC0428.

[4] https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/sviluppo_sostenibile/SNSvS_eventi/regolamento_forum_snsvs_1.pdf (09/12/21).

[5] Ai Gruppi di Lavoro è assegnato il compito di produrre un parere unitario sulla revisione della SNSvS. A questo fine, i gruppi hanno seguito un piano di lavoro concordato con il MiTE che prevedeva l'elaborazione di successivi documenti di avanzamento. Per ciascuno di questi, il gruppo di supporto universitario ha predisposto strumenti di facilitazione alla stesura dei prodotti (*template*), co-progettati con i Coordinatori dei Gruppi di Lavoro e i referenti del MiTE. I *template* sono stati raccolti e sottoposti ad analisi, e i risultati sono stati restituiti alle organizzazioni partecipanti attraverso la stesura di report sintetici. Per una descrizione delle elaborazioni dei Gruppi di Lavoro si veda la relazione annuale sullo stato di attuazione della SNSvS (MiTE 2020: 41-6).

GIULIO MOINI

Insegna Sociologia politica e Governance e partecipazione nei sistemi territoriali presso il Dipartimento di Scienze Sociali ed Economiche della Sapienza Università di Roma. Tra le sue recenti pubblicazioni: (con E. Esposto e B. Pizzo), The political economy of a collusive urban regime: making sense of urban development projects in Rome, Partecipazione e Conflitto, 2021; Neoliberismo, Mondadori Università, 2020; (con E. d'Albergo, a cura di), Politica e azione pubblica. Attori, pratiche e istituzioni, Sapienza Università Editrice, 2019.

EDOARDO ESPOSTO

È ricercatore in Sociologia dei fenomeni politici e insegna Sociologia dell'azione pubblica presso Sapienza Università di Roma. Tra le sue recenti pubblicazioni: Potere, egemonia, città: Gramsci e la dimensione spaziale delle relazioni sociopolitiche, in B. Pizzo, G. Pozzi e G. Scandurra, a cura di, Mappe e sentieri. Un'introduzione agli studi urbani critici, 2021; (con G. Moini) Partecipazione, Gli Asini, 2021.

LA RIDUZIONE DEL RISCHIO GEO-IDROLOGICO E DEGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI: UN APPROCCIO SOSTENIBILE BASATO SULLA PERCEZIONE DELLE COMUNITÀ ESPOSTE

Loredana Antronico

Riassunto

L'impatto dei cambiamenti climatici sulle popolazioni e sull'ambiente sta facendo aumentare, in tutto il mondo, il livello di attenzione e preoccupazione. In particolare, i cambiamenti nelle distribuzioni spaziali e temporali delle precipitazioni, della temperatura e del vento stanno aumentando la frequenza di accadimento di fenomeni naturali quali inondazioni e frane con conseguenti impatti negativi sull'esposizione e sulla vulnerabilità della popolazione che vive nelle aree a rischio. Per gestire efficacemente gli impatti negativi degli eventi naturali estremi è fondamentale sia una conoscenza scientifica dei fenomeni sia la conoscenza del modo in cui le persone percepiscono il rischio collegato ad essi. La percezione del rischio è un processo cognitivo il cui scopo è guidare il comportamento delle persone nelle attività ordinarie per ridurre l'impatto di eventi estremi. Infatti, l'analisi della percezione del rischio può essere considerata come parte delle strategie di riduzione del rischio stesso e delle misure di adattamento. Attraverso una metodologia di ricerca quantitativa e qualitativa, sono state condotte nel territorio calabrese alcune indagini per acquisire informazioni sulla percezione, conoscenza e comunicazione del rischio geo-idrologico e dei cambiamenti climatici da parte della popolazione. I risultati di tali indagini possono fornire importanti suggerimenti su tematiche relative alla percezione del rischio geo-idrologico e del cambiamento climatico e guidare le autorità e gli esperti a diffondere la cultura della consapevolezza del rischio e ad aumentare il livello di sicurezza e di resilienza dei cittadini attraverso azioni partecipate.

Abstract

Climate change effects already represent a serious challenge for people and environment. In particular, changes in precipitation, temperature and weather systems are increasing the occurrence frequency of natural phenomena such as floods and landslides with consequent negative impacts in exposure and vulnerability of population living in risk areas. In order to effectively manage the negative impacts of extreme natural events both considerable scientific know-how of the phenomena and of people's perception of the risk associated to them is paramount. Risk perception is a cognitive process whose aim is to guide people's behaviour in ordinary activities to reduce the impact of extreme events. In fact, the analysis of risk perception can be considered as a part of risk reduction strategies and adaptation measures. By means of semi-structured interviews and key informant interviews, surveys to acquire information on knowledge and perception of natural hazard (with main reference to landslides and floods) by the population was led in the Calabrian territory. The survey's results can provide important suggestions on issues relating to the perception, knowledge and communication of geo-hydrological risk and climate change and to guide the authorities and experts to disseminate the culture of awareness on the risk and to increase the safety level of the citizens by means of participated actions.

Parole chiave: *Rischio geo-idrologico, Cambiamento climatico, Percezione del rischio, Comunicazione del rischio, Capacità di adattamento.*

Keywords: *Geo-hydrological Hazards, Climate Change, Risk Perception, Risk Communication, Community Adaptation Capacity.*

Contrastare il cambiamento climatico con misure concrete, coordinate e incisive sta diventando sempre più prioritario per il futuro dell'Europa e del mondo intero (United Nations Climate Change Conference, 2021). Recenti studi prevedono che gli eventi estremi legati al clima diventeranno sempre più frequenti nel mondo con inevitabili conseguenze negative sull'ambiente e le popolazioni, anche a causa della sempre più massiccia presenza di strutture e infrastrutture in aree a rischio (Seneviratne et al., 2021). Emerge, pertanto, sempre di più l'urgenza di un'azione immediata e più ambiziosa per affrontare gli impatti derivanti dal cambiamento climatico che deve necessariamente coinvolgere i governi, la società civile, il settore pri-

vato e che preveda, tra le altre cose, la pianificazione di azioni di adattamento al cambiamento del clima (IPCC, 2022; Bednar-Friedl et al, 2022). L'adozione di una nuova strategia comunitaria di adattamento al cambiamento climatico che definisca, tramite politiche appropriate, il cammino da percorrere per essere pronti a contrastare il suo distruttivo impatto è, infatti, una delle "sfide" del Green Deal europeo (Commissione Europea, 2019).

Il cambiamento climatico ha già pesanti ripercussioni in Europa e nel nostro paese e incide non solo sull'economia, ma anche sulla salute e sul benessere dei cittadini e sull'ambiente. Negli ultimi decenni osserviamo un aumento dell'intensità e della frequenza di eventi naturali estremi associabili al cambiamento del clima. In particolare, i cambiamenti nelle distribuzioni spaziali e temporali delle precipitazioni, della temperatura, del vento stanno aumentando la frequenza di fenomeni naturali quali inondazioni e frane con la conseguenza dell'aumento del rischio geo-idrologico per le popolazioni esposte. Con riferimento ad eventi catastrofici che hanno interessato di recente l'Europa, nell'estate del 2021, a causa di piogge ininterrotte e abbondanti, la Germania e gran parte dell'Europa occidentale e centrale sono state interessate da devastanti inondazioni che hanno causato ingenti perdite di vite umane (solo in Germania più di 180 persone hanno perso la vita) e considerevoli danni a strutture ed infrastrutture (Fekete & Sandholz, 2021). Studi e ricerche indicano che in Italia, situata al centro del bacino del Mediterraneo, che è considerato, per la sua posizione, una delle aree che in futuro risentirà maggiormente dell'impatto del cambiamento del clima, si assisterà ad un aggravamento di una situazione già complessa per l'aumento in frequenza ed intensità di fenomeni alluvionali e franosi (Spano et al., 2020; Gariano & Guzzetti, 2016). È importante, inoltre, ricordare che gli impatti distruttivi derivanti dal cambiamento climatico risulteranno amplificati, in particolare, per quelle fasce della popolazione che già vivono in condizioni di elevata fragilità, vulnerabilità ed esposizione. Pertanto, migliorare la capacità di adattamento, rafforzare la resilienza e ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti del clima e ai conseguenti impatti sul territorio è diventato ormai imprescindibile e la scienza ha il dovere di raccogliere tale sfida.

Un approccio sostenibile che va verso la possibilità di ridurre la vulnerabilità della popolazione esposta al rischio geo-idrologico e agli impatti del cambiamento climatico è quello basato sull'analisi della percezione del rischio e su una adeguata comunicazione e informazione. Tale approccio, che si attua attraverso azioni a impatto zero sull'ambiente e senza ricorrere a misure strutturali, può supportare le decisioni politiche, in quanto aiuta a comprendere e anticipare le risposte pubbliche ai rischi e contribuisce a migliorare la comunicazione e l'informazione tra la gente comune, gli esperti e i decisori politici. L'individuazione dei fattori che influenzano o determinano il modo in cui gli individui e le comunità percepiscono il cambiamento climatico e i rischi naturali ad esso associati può contribuire ad attuare mirate strategie di intervento, finalizzate alla gestione e alla riduzione dei rischi stessi. È noto, infatti, che una efficace gestione dei rischi naturali è caratterizzata, oltre che da una buona conoscenza scientifica dei fenomeni e dei processi che li governano, anche dalla conoscenza del modo in cui le persone percepiscono il rischio collegato ad essi.

La percezione del rischio può essere considerata come un processo cognitivo presente in diverse attività quotidiane che orienta i comportamenti delle persone rispetto all'impatto di eventi incerti (Crescimbene et al., 2015). Pidgeon et al. (1992) hanno definito la percezione del rischio come le convinzioni, gli atteggiamenti, i giudizi e le sensazioni personali, includendo anche i più vasti valori sociali o culturali che gli individui adottano nei confronti dei rischi e dei loro benefici. La percezione del rischio non è valutabile in modo univoco e oggettivo, perché dipende dal giudizio individuale e dal rischio specifico per il quale è stimato (Renn, 1992, 2004; Rohrmann & Renn, 2000). Diversi aspetti (sociali, psicologici, culturali), spesso correlati tra loro, possono influenzare la valutazione della percezione (Wachinger & Renn, 2010). In particolare, l'analisi della percezione del rischio può migliorare la comunicazione tra cittadini, esperti e decisori (Slovic, 1987) e può essere considerata come parte delle strategie di riduzione del rischio e delle misure di adattamento (Alcántara-Ayala & Moreno, 2016). In questo modo, il miglioramento della comunicazione, la coscienza della complessità del rischio e il raggiungimento di un adeguato livello di preparazione della popolazione possono contribuire a potenziare la resilienza di un territorio, ovvero la capacità di saper utilizzare le risorse del sistema in risposta all'evento impattante, sia in fase pre-evento sia in quella post-evento. A livello mondiale il Quadro di Riferimento di Sendai per la Riduzione del Rischio di Disastri 2015-2030 (SFDRR) incoraggia esperti e comunità a lavorare più strettamente insieme e a creare maggiori opportunità di collaborazione. Gli approcci *bottom-up*, ovvero partecipativi, che vedono direttamente coinvolte le popolazioni esposte a rischi, sono sempre più diffusi (Wolff, 2021) e considerati promettenti in termini di miglioramento della conoscenza e consapevolezza delle catastrofi da parte delle comuni-

tà, della comunicazione del rischio e per promuovere un'efficace riduzione e gestione dei disastri (Scolobig et al., 2015).

La Calabria, potenzialmente vulnerabile al cambiamento climatico in quanto al centro del bacino del Mediterraneo, per la presenza di numerose zone esposte a una serie di fenomeni naturali, tra i quali fenomeni franosi, inondazioni improvvise ed erosione marina, può essere considerata un'interessante area test per analizzare la percezione, la conoscenza, la comunicazione del rischio geo-idrologico e dei cambiamenti climatici. In generale, è importante che gli amministratori locali siano consapevoli del grado di conoscenza e consapevolezza della popolazione da loro amministrata al fine di stabilire politiche adeguate. Comprendere come il pubblico percepisce il rischio risulta cruciale nel determinare il modo di diffondere informazioni appropriate allo scopo di aumentare la fiducia del pubblico nelle autorità e, in questo modo, migliorare la capacità pubblica di rispondere a eventi estremi e aumentare la resilienza delle persone (Bradford et al., 2012). Per questo motivo, dal 2017 al 2020, sono state svolte in questa regione indagini volte a indagare i fattori che influenzano o determinano il modo in cui i cittadini percepiscono i rischi naturali (in particolare frane e alluvioni) e i cambiamenti climatici, al fine di poter individuare strategie e azioni per migliorare l'informazione e la conoscenza delle comunità su queste problematiche e migliorarne la resilienza (Antronico et al., 2017; 2019; 2020a; 2020b; 2020c).

Le indagini, condotte tramite un questionario semi-strutturato somministrato sotto forma di intervista *face to face* a 800 cittadini ed a 20 amministratori locali e che ha visto l'impiego, in combinazione, di metodi quantitativi e qualitativi, hanno interessato tre aree calabresi che per le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei territori risultano esposte a fenomeni geo-idrologici ed a erosione costiera: i) un tratto di costa della Calabria meridionale tirrenica denominata Costa degli Dei (VV) nota, oltre che per il valore paesaggistico, per essere un'area ad elevato rischio da fenomeni di colata detritica e flussi iperconcentrati; ii) Maierato (VV), cittadina coinvolta il 15 febbraio 2010 da un evento franoso ad elevato impatto ambientale e socio-economico; iii) Amantea e Lago (CS), due comuni ubicati lungo la costa tirrenica settentrionale della Calabria, caratterizzati il primo da un elevato rischio di erosione costiera e il secondo da un elevato rischio geo-idrologico.

I principali risultati delle indagini rivolte alle comunità hanno evidenziato che i cittadini sono abbastanza coscienti della situazione di rischio geo-idrologico in cui vivono, indicando tra i fattori che determinano, secondo il loro giudizio, i fenomeni geo-idrologici: l'abusivismo edilizio, la gestione del territorio, il disinteresse degli amministratori pubblici locali e il cambiamento climatico (Fig. 1). In generale, gli intervistati hanno palesato una scarsa fiducia nei propri amministratori (Fig. 1), a cui addebitano anche la mancanza di formazione e di informazione, e di conseguenza hanno espresso una scarsa preparazione ad affrontare un eventuale evento geo-idrologico nel territorio dove vivono. Inoltre, i risultati hanno evidenziato la permanenza, in buona parte dei cittadini intervistati, di disturbi post-traumatici da stress a seguito dell'esperienza vissuta e nel coinvolgimento diretto in eventi calamitosi. Le stesse indagini, però, hanno anche evidenziato un divario ed una scarsa sintonia fra gli stessi cittadini e i loro amministratori e tecnici locali. Infatti, secondo il parere di quest'ultimi, la popolazione non sembra affatto interessata a partecipare a eventi di informazione/formazione e sembra avere una bassa consapevolezza dell'esposizione ai fenomeni geo-idrologici nel territorio dove vive, a causa della perdita di memoria storica degli eventi passati. Infine, gli amministratori e tecnici locali credono nella fiducia riposta dai cittadini verso il loro operato.

Relativamente al cambiamento climatico, le ricer-

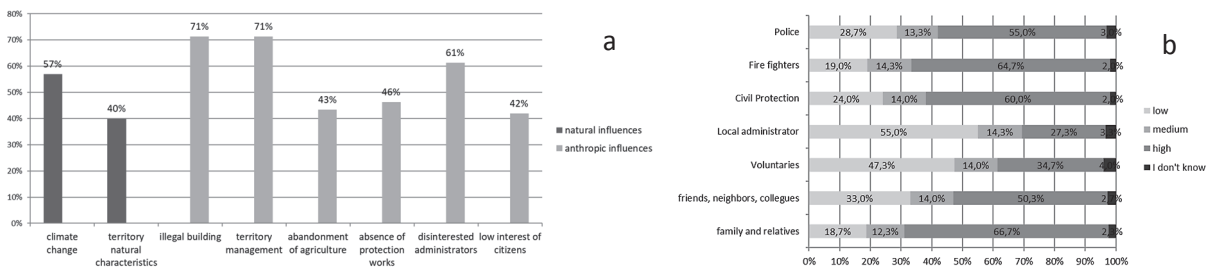


Fig. 1. a) Risposte degli intervistati alla domanda a risposta multipla "Secondo lei, quali sono i fattori che maggiormente influenzano le frane e le alluvioni?"; b) Risposte degli intervistati alla domanda "Se si verificasse un evento geo-idrologico nel luogo dove abita a chi farebbe affidamento per decidere cosa fare?". Da Antronico et al., 2017.

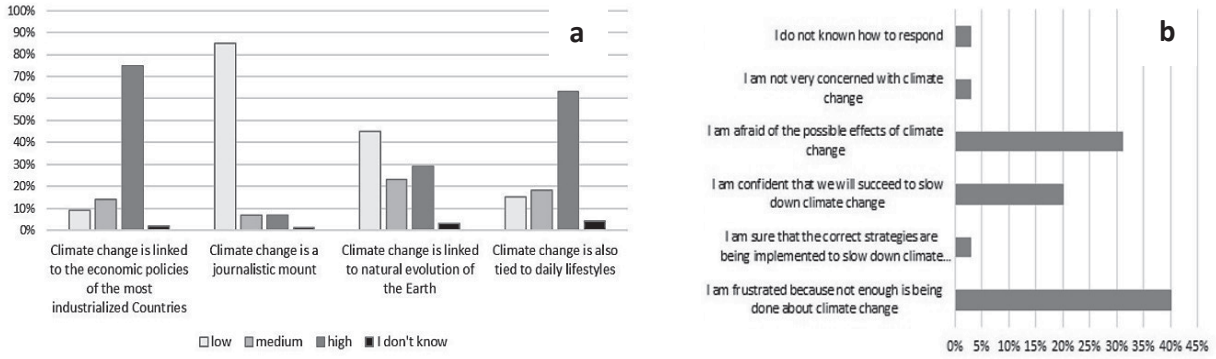


Fig. 2. a) Giudizio personale degli intervistati su alcune affermazioni legate al problema del cambiamento climatico; b) Domande sugli atteggiamenti psicologici (paura, fiducia, frustrazione) degli intervistati nei confronti del cambiamento climatico. Da Antronico et al., 2020a.

che hanno mostrato che la quasi totalità dei cittadini intervistati ha la percezione e la consapevolezza che il cambiamento climatico è in atto a livello globale e che le cause principali siano l'uso eccessivo di combustibile fossile e l'inquinamento atmosferico. Gli intervistati si sentono informati sul cambiamento climatico, ritenendo che sia legato alle politiche economiche dei Paesi industrializzati e che le azioni politiche nazionali ed internazionali che si stanno attuando per affrontare questo problema siano insufficienti (Fig. 2). Inoltre, la maggior parte dei cittadini intervistati si sente frustrata perché crede che non si stia facendo abbastanza sul cambiamento climatico ed ha paura dei possibili effetti sull'ambiente (Fig. 2). Infine, gli intervistati hanno indicato siccità, ondate di calore e inondazioni come i principali fenomeni estremi legati al cambiamento del clima, seguiti da frane, uragani ed erosione costiera.

Nonostante la popolazione intervistata non costituisca un campione rappresentativo dell'intera regione perché non campionata casualmente, i risultati su esposti possono fornire importanti suggerimenti sulle tematiche relative alla percezione, conoscenza e comunicazione del rischio geo-idrologico e dei cambiamenti climatici. Comprendere come il pubblico percepisce il rischio geo-idrologico e il cambiamento climatico è cruciale nel definire il modo di diffondere informazioni appropriate con l'obiettivo di aumentare la fiducia delle comunità nelle autorità e, in questo modo, migliorare la capacità di rispondere a eventi estremi altamente impattanti e aumentare la resilienza delle persone. Conoscere i bisogni e i "desiderata" dei cittadini è il primo e necessario passo verso una maggiore condivisione delle politiche di intervento che, nella *vision* del Green Deal, dovranno essere intraprese per rafforzare la resilienza e ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti climatici.

Bibliografia

Alcántara-Ayala I., Moreno A.R. 2016. Landslide risk perception and communication for disaster risk management in mountain areas of developing countries: a Mexican foretaste, Journal of Mountain Science 13 (12) 2079-2093.

Antronico L., Coscarelli R., De Pascale F., Condino F. 2019. Social Perception of Geo-Hydrological Risk in the Context of Urban Disaster Risk Reduction: A Comparison between Experts and Population in an Area of Southern Italy. Sustainability 11, 2061. https://doi.org/10.3390/su11072061.

Antronico L., Coscarelli R., De Pascale F., Di Matteo D. 2020a. Climate Change and Social Perception: A Case Study in Southern Italy. Sustainability, 12, 6985. https://doi.org/10.3390/su12176985.

Antronico L., Coscarelli R., De Pascale F., Muto F. 2017. Geo-hydrological risk perception: A case study in Calabria (Southern Italy). International Journal of Disaster Risk Reduction, 25:301-311, doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.09.022.

Antronico L., De Pascale F., Coscarelli R., Gullà G. 2020b. Landslide risk perception, social vulnerability and community resilience: The case study of Maierato (Calabria, southern Italy), International Journal of Disaster Risk Reduction, 46. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101529.

Antronico L., De Pascale F., Coscarelli R., Gullà G. 2020c. Interventi non strutturali nella filiera per la gestione del rischio: la percezione sociale e la comunicazione del rischio geo-idrologico secondo gli esperti nel caso studio di Maierato (Calabria meridionale, Italia). Geologia dell'Ambiente, 1/2020.

Bednar-Friedl B., Biesbroek R., Schmidt D.N., Alexander P., Børsheim K.Y., Carnicer J., Georgopoulou E., Haasnoot M., Le Cozannet G., Lionello P., Lipka O., Möllmann C., Muccione V., Mustonen T., Piepenburg D., Whitmarsh L. 2022. Europe. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Bradford R. A., O'Sullivan J. J., van der Craats I. M., Krywkow J., Rotko P., Aaltonen J., Bonaiuto M., De Dominicis S., Waylen K., Schelfaut K., Risk perception - Issues for flood management in Europe. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 2012, 12, 2299-2309, doi.org/10.5194/nhess-12-2299-2012.

Commissione Europea 2019. Il Green Deal Europeo, Bruxelles, 11.12.2019, (COM (2019) 640 final).
Crescimbene M., la Longa F., Camassi R., Pino N.A. 2015. The Seismic Risk Perception Questionnaire. In: Peppoloni S., Di Capua G., a cura di, Geoethics: the role and responsibility of geoscientists, London: Geological Society, Special Pub-lications, 419-427.
Fekete A, Sandholz S. 2021. Here Comes the Flood, but Not Failure? Lessons to Learn after the Heavy Rain and Pluvial Floods in Germany 2021. Water. 2021; 13(21):3016. https://doi.org/10.3390/w13213016.
Gariano S.L., Guzzetti F. 2016. Landslides in a changing climate, Earth-Science Reviews 162, 227-252. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.08.011.
IPCC 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
Pidgeon N., Hood C., Jones D., Turner B., Gibson R. 1992. Risk perception, in: G. Royal Society Study (Ed.) Risk: Analysis, Perception, and Management. The Royal Society, London, 1992, pp. 89-134.
Renn O. 1992. Concepts of risk: a classification, in: S. Krimsky, D. Golding (Eds.), Social theories of risk, Westport, CT, Praeger, 1992, pp. 53-79.
Renn O. 2004. Perception of risks, The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice, vol. 29, issue 1, 102-114.
Rohrmann B., Renn O. 2000. Risk perception research - An introduction, in: O. Renn, B. Rohrmann, (Eds.) Cross-cultural risk perception research. A survey of empirical studies, Springer US, 2000, pp. 11-54.
Scolobig A., Prior T., Schröter D., Jörin J., Patt A. 2015. Towards people-centred approaches for effective disaster risk management: Balancing rhetoric with reality, IJDRR, 12, 202-212, https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2015.01.006.
Seneviratne S. I., Zhang X., Adnan M., Badi W., Dereczynski C., Di Luca A., Ghosh S., Iskandar I., Kossin J., Lewis S., Otto F., Pinto I., Satoh M., Vicente-Serrano S. M., Wehner M., Zhou B. 2021. 'Weather and climate extreme events in a changing climate', in: Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., et al. (eds), Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
Slovic P. 1987. Perception of Risk. Science 236, 280-285.
Spano D., Mereu V., Bacciu V., Marras S., Trabucco A., Adinolf M., Barbato G., Bosello F., Breil M., Chiriacò M. V., Coppini G., Essenfelder A., Galluccio G., Lovato T., Marzi S., Masina S., Mercogliano P., Mysiak J., Noce S., Pal J., Reder A., Rianna G., Rizzo A., Santini M., Sini E., Staccione A., Villani V., Zavatarelli M. 2020. Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia. Fondazione CMCC - Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici 2020. https://doi.org/ 10.25424/CMCC/ANALISI_DEL_RISCHIO.
United Nations Climate Change Conference (COP26) 2021. Glasgow 31 October - 13 November 2021. https://ukcop26.org/.
Wachinger G., Renn O. 2010. Risk Perception and Natural Hazards, CapHaz-Net WP3 Report, DIALOGIK Non-Profit Institute for Communication and Cooperative Research, Stuttgart.
Wolff E. 2021. The promise of a "people-centred" approach to floods: Types of participation in the global literature of citizen science and community-based flood risk reduction in the context of the Sendai Framework, Progress in Disaster Science, 10,100171, https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2021.100171.

LOREDANA ANTRONICO

Loredana Antronico è ricercatrice presso l'Istituto di Ricerca per la Protezione Geo-Idrologica del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IRPI-CNR). I suoi interessi di ricerca riguardano, essenzialmente: i) lo studio dei movimenti in massa a scala regionale e di dettaglio con implicazioni riguardanti la valutazione della pericolosità e del rischio da frana ed il monitoraggio; ii) lo studio inerente alle problematiche relative all'erosione del suolo mediante piogge simulate e tecniche foto interpretative; iii) lo studio sulla genesi ed evoluzione delle conoidi e loro utilizzo come indicatori di crisi ambientale. In generale, Loredana Antronico sviluppa le ricerche nel campo della geomorfologia applicata indirizzando il proprio interesse verso lo studio dei processi attraverso i quali si esplica la dinamica dei versanti, questo sia alla scala del singolo elemento fisiografico sia alla scala regionale. Inoltre, ulteriori interessi di ricerca riguardano i temi della percezione e comunicazione del rischio geo-idrologico, della vulnerabilità sociale e della resilienza. Ha coordinato/partecipato a numerosi progetti di ricerca e convenzioni in ambito europeo e nazionale. È autrice di numerose pubblicazioni su riviste internazionali, atti di convegni e capitoli di libri.

Contatti:

loredana.antronico@irpi.cnr.it