Fondatore
Alberto Di Blasi

Direttore
Elena dell'Agnese

Ufficio di Direzione
Carlo Pongetti
Tania Rossetto
Carlo Salone
Rosario Sommella
Sergio Zilli

L'analisi geografica delle fonti di energia

a cura di Giovanni Mauro

Giovanni Mauro	From the Location of Fossil Fuels to Decarbonisation. New Perspectives for the Geography of Energy in Italy	3
	Fossil fuels and Geopolitics of the global energy transition	
Silvia Grandi, Nicola Santocchi, Giuseppe Vico, Serena Zuppardi	Energy Transition in Italy: a Geographical Analysis of the Evolution of Oil and Gas Extraction Activities Towards Decarbonisation Objectives	12
Gianfranco Battisti	La questione energetica nel terzo millennio	24
Andrea Perrone	Geopolitica delle materie prime e delle risorse nell'era della transizione energetica. Fonti rinnovabili e fonti non rinnovabili nella competizione dello spazio globale	35
	Moving towards renewable energy: issues and opportunities	
Maria Gemma Grillotti Di Giacomo, Pierluigi De Felice	Bioenergy, Land Grabbing and Food Sovereignty: a Geographical Reflection	41
Massimiliano Bencardino	Il contributo del mare al fabbisogno energetico: incidenza dei progetti di *ocean energy* a scala mondiale e prospettive di sviluppo del settore	50
Silvia Battino, Salvatore Lampreu	*Smart Canarias:* la gestione sostenibile del territorio insulare canario	63
Giacomo Cavuta	Green Energies: Abruzzo Towards an Eco-sustainable Future	71
	The governance of the decarbonisation: some examples in Italy	
Valter Martinotti, Giuseppe Stella, Ilaria Antoncecchi, Chiara Di Simone, Giada Rossi, Marzia Bevilacqua, Silvia Grandi	From a Project to a Geoportal for Stakeholders and Public Information: the Case of the Clypea WebGIS	83
Andrea Favretto	Cartografia partecipativa per il censimento e la localizzazione degli impianti fotovoltaici a terra. Il caso del Friuli Venezia Giulia	90
Maria Coronato, Angela D'Orazio	Territorial Approach to Energy Development Policies: Italian Regions in Transition	96
Carmen Bizzarri, Matteo Crea	The Sustainability of Italian Ports between Energy Efficiency and Environmental Quality	114
Ilaria Greco	Transizione energetica e uso efficiente delle risorse nelle aree portuali: stato dell'arte e prospettive in Italia	123
Viviana Ferrario, Matteo Puttilli, Fabrizio D'Angelo	Quali politiche per i «paesaggi dell'energia»? Un esame del contesto istituzionale italiano	138

Il **Comitato scientifico** di «Geotema» è composto dai membri del Comitato direttivo dell'AGeI in carica, che presiedono alla politica editoriale del periodico.

L'**Editorial Board** è composto da:

John Agnew
(U. California, Los Angeles, Stati Uniti)

Vincent Berdoulay
(U. Pau, Francia)

Giuseppe Campione
(Messina)

Béatrice Collignon
(U. Bordeaux, Francia)

Sergio Conti
(U. Torino)

Gino De Vecchis
(Roma)

Giuseppe Dematteis
(Torino)

J. Nicholas Entrikin
(U. Notre Dame, Indiana, Stati Uniti)

Claudio Minca
(Macquarie U., Sydney, Australia)

Anssi Paasi
(Oulun Yliopisto, Oulu, Finlandia)

Maria Paradiso
(U. Sannio, Benevento)

Petros Petsimeris
(U. Paris I, Francia)

Chris Philo
(U. Glasgow, Gran Bretagna)

Claude Raffestin
(Torino)

Franco Salvatori
(U. Roma Tor Vergata)

Lidia Scarpelli
(U. Roma La Sapienza)

Ola Söderstrom
(U. Neuchâtel, Svizzera)

Jean-François Staszak
(U. Genève, Svizzera)

Ulf Strohmayer
(National U. Ireland, Galway, Irlanda)

Angelo Turco
(Milano)

Michael Watts
(U. California, Berkeley, Stati Uniti)

Benno Werlen
(U. Jena, Germania)

Ufficio di redazione: Sara Belotti, Anna Bonavoglia, Diego Borghi, Elisa Consolandi, Monica De Filpo, Dante Di Matteo, Nicola Gabellieri, Eleonora Guadagno, Valeria Ingenito, Martina Loi, Cristina Marchioro, Federico Martellozzo (sito web), Giovanni Messina, Daniele Mezzapelle, Patrizia Miggiano, Giulia Oddi, Ginevra Pierucci (segreteria), Caterina Rinaldi, Alice Salimbeni, Giulia Vincenti, Francesco Visentin (sito web).

Per eventuali indicazioni e richieste di carattere editoriale, rivolgersi al prof. Carlo Pongetti, Università di Macerata, Dipartimento di Studi Umanistici, Corso Cavour 2, Palazzo Ugolini, 62100 Macerata (*carlo.pongetti@unimc.it*).

Per informazioni sull'allestimento e sull'invio di testi per «Geotema», consultare le indicazioni redazionali riportate nell'ultima pagina di questo fascicolo e le informazioni riportate nella pagina web di «Geotema» (*https://www.ageiweb.it/pubblicazioni/geotema/*).

Abbonamento cartaceo Italia	**€**	**60,00**
Abbonamento cartaceo estero	**€**	**75,00**
Fascicoli singoli cartacei Italia	**€**	**22,00**
Fascicoli singoli cartacei estero	**€**	**25,00**
Abbonamento on-line Privati	**€**	**55,00**
Abbonamento on-line Enti, Biblioteche, Università	**€**	**130,00**
PDF singoli articoli	**€**	**14,00**

Per abbonamenti e ordini di arretrati, rivolgersi all'Ufficio Abbonamenti: **abbonamenti@patroneditore.com** o collegarsi al sito **www.patroneditore.com/riviste.html.**
I pdf dei singoli articoli e gli abbonamenti online possono essere richiesti solo collegandosi al sito **www.patroneditore.com/riviste.html.**
Gli abbonamenti hanno decorrenza gennaio-dicembre, con diritto di ricevimento dei fascicoli già pubblicati, se sottoscritti in corso d'anno.
I fascicoli cartacei non pervenuti vengono reintegrati non oltre 30 giorni dopo la spedizione del numero successivo.

Modalità di pagamento:
Versamento anticipato adottando una delle seguenti soluzioni:
- c.c.p. n. 000016141400 intestato a Pàtron editore - via Badini 12 - Quarto Inferiore - 40057 Granarolo dell'Emilia - Bologna - Italia
- bonifico bancario a INTESA SAN PAOLO - Agenzia 68 - Via Pertini 8 - Quarto Inferiore - 40057 Granarolo dell'Emilia - Bologna - Italia - IBAN IT58V0306936856074000000782
- carta di credito o carta prepagata a mezzo PAYPAL (**www.paypal.it**) specificando l'indirizzo e-mail **amministrazione@patroneditore.com** nel modulo di compilazione, per l'invio della conferma di pagamento all'Editore.

Stampa: Editografica, Rastignano, Bologna, nel mese di novembre 2022

Le fotocopie per uso personale possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun fascicolo dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633.
Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere realizzate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, Corso di Porta Romana 108, 20122 Milano, e-mail autorizzazioni@clearedi.org e sito web www.clearedi.org

Giovanni Mauro

From the Location of Fossil Fuels to Decarbonisation. New Perspectives for the Geography of Energy in Italy

The Paris Agreement of 2015 likely charts the beginning of the current energy transition, with new environmental, economic, and social challenges for our society. Geography is a multidisciplinary discipline covering several areas of study and frequently dealing with energy issues. Since the early 1990s, the Italian specialty group on the Geography of Energy has been working to advance these studies on quite heterogeneous topics (i.e., fossil fuels, geopolitics, renewable energy, governance of energy policies etc.), as we also see in the articles of this special issue of «Geotema». As was the case thirty years ago, still today «geographers want to have their say» about these issues, especially now when the Recovery and Resilience Plan calls for the installation of about 70 GW of new renewables by 2030. It is important to be involved in the present debate on the best decarbonisation strategy so as to ensure landscape preservation and local communities' participation in decision making.

Dalla localizzazione delle fonti fossili alla decarbonizzazione: nuove prospettive per la Geografia dell'Energia

Con la firma degli accordi internazionali di Parigi (2015), siamo entrati nell'attuale fase di transizione energetica che ci pone di fronte a sfide di natura ambientale, economica e sociale. Per la propria natura di carattere interdisciplinare, molto frequentemente la geografia tratta tematiche connesse alle questioni energetiche. Attivo dal 1992, il Gruppo AGeI per l'Analisi geografica delle fonti di energia propone in questo numero di «Geotema» alcuni contributi centrati su diverse tematiche: geopolitica delle fonti fossili, potenzialità e limiti delle rinnovabili e recenti politiche energetiche adottate in Italia. Anche oggi, come trent'anni fa, i geografi intendono «far sentire la loro voce» su queste problematiche, soprattutto in seno alle recenti indicazioni del Piano nazionale di ripresa e resilienza sul settore energetico. Con le loro competenze, essi vogliono attivamente contribuire all'attuale dibattito su quale sia la migliore strategia da adottare per procedere urgentemente verso la decarbonizzazione, garantendo al contempo la tutela del paesaggio e il coinvolgimento delle comunità locali.

De la localisation des sources fossiles à la décarbonisation. Les nouvelles perspectives pour la Géographie de l'Énergie

L'accord de Paris sur le climat (2015) marque probablement le début de la transition énergétique actuelle, avec de nouveaux défis environnementaux, économiques et sociaux pour notre société. La géographie est une discipline multidisciplinaire et, très souvent, elle traite des questions énergétiques. Depuis les années quatre-vingt-dix, le Groupe de géographes italiens sur la Géographie de l'Énergie travaille sur des problématiques assez hétérogènes (combustibles fossiles, géopolitique, énergies renouvelables, politiques énergétiques etc.), comme en témoignent les articles de ce numéro spécial de « Geotema ». Il y a trente ans, mais aussi aujourd'hui les géographes « veulent avoir leur mot à dire » sur ces questions, surtout maintenant, alors que le Plan de relance et de résilience prévoit l'installation de 70 GW de nouvelles énergies renouvelables d'ici à 2030. Il est important d'être impliqué dans le débat en cours sur la meilleure stratégie de décarbonisation, également pour assurer la conservation du paysage et la participation des communautés locales au processus de décision.

Keywords: *Geography of Energy, decarbonisation, renewables, energy policies*

Parole chiave: *Geografia dell'Energia, decarbonizzazione, rinnovabili, politiche energetiche*

Mots-clés : *Géographie de l'Énergie, décarbonisation, énergies renouvelables, politiques énergétiques*

Università della Campania «Luigi Vanvitelli», Dipartimento di Lettere e Beni Culturali – giovanni.mauro@unicampania.it

1. An «insightful» relationship: geography and energy

Energy has always been one of the key issues for societal development. This becomes even more evident during energy transition phases, such as the one in which we are now living. Similar to the advent of coal in the late eighteenth century, later replaced by oil in the twentieth century, the next decades could be a time of new global challenge: the decarbonisation of our «fossil-fueled society» (Smil, 2017). The share of renewable resources in the world's total consumption must reach at least 70% by 2050 to meet the agreed climate goals of Paris 2015 (IRENA, 2019a).

From the first industrial revolution to the pre-

sent, global primary energy consumption has grown exponentially; currently, we use more than 27 times the energy used in the early nineteenth century (Ritchie, Roser and Rosado, 2020)[1]. The massive use of fossil fuels (carbon, oil, and gas) introduces into the atmosphere carbon dioxide (CO_2) and other greenhouse gases, key drivers of global climate change. Thirty years after Kyoto, the transition to a new more sustainable age of energy is only just beginning; in a world still heavily dependent on fossil-based fuel sources, the renewables share is still minor (about 13.6% of total primary energy supply; IEA, 2019a). However, this green revolution is already underway; in recent decades, the growth of renewable resource use has been remarkable and sometimes unexpected. The rapid cost decline of wind and solar photovoltaic (PV) power accelerated their global spread, making them leaders in this sector. Renewable resource capacity rose quickly in many emerging economies and developing countries in the Middle East, North Africa, and parts of Asia (IEA, 2019a). The Covid-19 pandemic has accelerated this process; 2020 was a tumultuous year for the global energy system, and new scenarios seemed to be emerging. The most radical one, Net Zero, envisages an almost total reduction in greenhouse gases by 2050 (IEA, 2020).

The world's main energy market, China, represents the current situation well. Having tripled its coal consumption since 2000, it is still investing in several new coal-fired plants; however, its coal consumption peaked in 2014, and now it is in decline (Wang and Li, 2017). At the same time, China has become the world leader in renewable resources; biomass, wind, and solar PV power were 0.3% of Chinese energy consumption in 2008, whereas, in 2018, they were 4.4% (BP, 2019a). In the future, China plans to double the capacity of these renewable sources, from 22% in 2020 to 41.5% in 2040 (IEA, 2017). Meanwhile, «old Europe» aims to become the first climate-neutral continent in the world by 2050[2], supporting investments in green technologies, sustainable solutions, and new activities with the new European Green Deal.

Geography is central to understanding the current energy dynamics and «dilemmas» (Zimmerer, 2011, p. 705); hence, recently, we have observed an increasing number of energy studies in geography (Huber, 2015; Calvert, 2016). Defined as «the study of energy development, transportation, markets, or use patterns and their determinants from a spatial, regional, or resource management perspective» (Solomon and Pasqualetti, 2004, p. 831), energy geography could be considered as the «earth of geography tradition» (Calvert, 2016, p. 106), because energy production and use are crucial factors «in the social production of space» (Huber, 2015, p. 1). As an example, we can refer to the close relationship between the geographic pattern of industrialization in the nineteenth century and the geological distribution of coal and its relevance in the pattern of contemporary urbanization in Europe (Strange, 1998). On the other hand, if we consider as another example the technological aspects of oil (sites of power plants, refineries, pipelines etc.), its environmental costs (pollution of air and water), its social consequences (inequalities, population distribution, and growth due to production of oil etc.), we can easily understand the spatial dimension of energy. Therefore, the link between energy and geography is probably even deeper, so much a part of each other that their ties «escape casual notice» (Pasqualetti, 2011, p. 972).

Perhaps for this reason, geographers have always studied a wide range of topics (technological, economic, ecological etc.) related to this «insightful» relationship. However, their subjects have changed over time. The location of resources and their finite nature (with a particular emphasis on oil) were the focus themes of the first studies in the early Fifties until the late Sixties. Energy geography has increased its relevance from the Seventies, when nuclear energy production (also in terms of safety), as well as renewable energies and, more generally, the territorial impact of energy became the main topics. In recent decades, the new emerging trends are geopolitics and the economics of energy related to one of the most pressing issues of our time, the climate change driving the current energy transition (Pasqualetti, 2011).

Bridge and others (2013) provide an interesting conceptual framework for the spatial organization of energy and economic activities, focusing on several geographical aspects (location, landscape, territoriality, scaling etc.), in order to understand space and spatial changes occurring during any energy transition phase. The spatial differences, the relationship between position and connection, the spatial organization, and the scales of organization are some of the geographical concepts relevant to understanding how also the energy low-carbon transition is «spatially-constituted». In addition to the engineering solutions required in the energy chain (from energy efficiency to transport and distribution networks), a further corollary of this change is the «territorial energy transition» (Riggio, 2013, p. 116); the new urban and rural spatial organization will be influ-

enced even by local energy production (mainly, microgeneration and cogeneration). Therefore, it is necessary to enhance local energy situations through a shared energy governance between multiple territorial actors (political, economic, and social). The territorial reorganization of energy production requires adequate planning to avoid a «landscape risk» (Dansero and Puttilli, 2009) related to the impact of new energy plants such as, for instance, wind or photovoltaic farms[3]. Without clear rules, historical cultural landscapes will be vulnerable; their aesthetics as well as their socioeconomic systems are facing a very high risk of deterritorialization.

2. The Italian specialty group on the Geography of Energy

Since the early Nineties, the Italian specialty group on the Geography of Energy, supported by the Association of Italian Geographers (AGeI), has played an important role in advancing the study of the relationship between geography and energy. Over the years, several activities have been carried out: research projects in collaboration with research institutions such as the National Research Council (CNR); conferences locally (Trieste, 2011), nationally (Trieste, 1993 and 2009; Roma, 2019), and internationally (EUGEO; Rome, 2013); and several scientific publications in national and international reviews and conference proceedings.

In this special issue, several scientists deal with the following topics: *a)* fossil fuels and the geopolitics of the global energy transition; *b)* the movement toward renewable energy: issues and opportunities; *c)* the governance of decarbonisation with some examples from Italy. Without being exhaustive, given the complexity of the theme, in the following paragraphs we offer the readers a few aspects of the energy issues related to the geography of this «Geotema».

2.1. Fossil fuels and geopolitics of the global energy transition

The availability of sources and extraction sites has been and remains one of the main geographic questions related to energy, especially when we refer to oil, coal, or natural gas. During the last two centuries, fossil fuels have been the key energy supply for our industrial societies, so their consumption has grown exponentially[4]. Their finite nature has been a matter of discussion since the early Sixties; as is well known, Hubbert's peak theory (1962) predicted that US production of oil would peak around 1970. However, technological progress (i.e., the advances in horizontal drilling and hydraulic fracturing, the «hydrofracking») has increased the amount of reserves over the past decades in contrast to the forecast of the Sixties, sometimes classified as pessimistic (i.e., Maugeri, 2004).

The rate of the energy efficiency for extraction of traditional fossil fuels is decreasing, as evidenced by the oil, gas, and coal downward trend of the Energy Returned on Energy Invested (ERoEI) Index[5] (i.e., Hall, Lambert and Balogh, 2014) in recent decades. Despite this, the current global consumption of primary energy by fossil fuels is still more than 80% (27% coal, 33% oil, and 21% natural gas; BP, 2019b). Furthermore, several international agencies such as the International Energy Agency (IEA) or the International Renewable Energy Agency (IRENA), as well as oil companies, highlight how traditional fossil fuels will remain the leaders in the energy market in the coming decades[6]. Since the Covid-19 crisis, something appears to have changed, but perhaps it is still too early to see its effects.

In this framework, the first paper of this special issue by Grandi, Santocchi, Vico, and Zuppardi describes the history of the Italian exploration and production of hydrocarbon (oil and gas) since the late Fifties. Using time-series charts on several subjects (exploration permits, production licenses, hydrocarbon production etc.) and several maps about reserves location and hydrocarbon upstream sector jobs, they illustrate well the development of an important industrial sector of Italy, mainly in the late twentieth century.

Despite this relative «abundance of energy» (Nicolazzi, 2014), 860 million people, 11% of the world's population (mainly concentrated in the central and sub-Saharan Africa), do not have access to electricity (IEA, 2019b)[7]. There are still global inequalities in the average per capita energy consumption, which is steadily increasing (+45% in 2015, compared to 1970); even if the consumption in high-income countries is declining, in 2017 the average US citizen still consumes more than twelve times the energy of the average Indian and almost three times more than a person in China (IEA, 2019c; Ritchie, Roser and Rosado 2020). The unequal distribution of fossil energy reserves[8], energy prices, the fast dynamics of trade in fuel and electricity, and the security of energy supplies remain political factors with relevant consequences, mainly for economies heavily

dependent on hydrocarbon exports (Smil, 2017). Although the USA maintains its predominant position (also through unconventional oil), the BRICS's[9] new role in the energy market (mainly as consequence of their fast industrialization) has deeply changed the geopolitics of energy. This means, for instance, that China has shifted from an energy producing country to an energy importing country since the early 2000s (Fasulo, 2014). In the meantime, primary energy consumption in Europe is declining (in 2017, it was 9% lower than 2005), even if the share of renewable resources is constantly increasing (EEA, 2020).

Battisti (this issue) describes in detail the current contradictions of our energy system and their complicated intertwining with the policies of the world's leading countries. Although fossil fuels are still the main players in the energy market, the recent changes in world geopolitics (i.e., the return of economic nationalism, the decline of OPEC's centrality, the changing relationship between the dollar and commodities such as oil etc.) could be the basis for the rise of renewables. On the other, Perrone (this issue) focuses on the global competition for «resources» such as conventional and unconventional energy reserves, the minerals needed for renewable energy production, and the technologies and know-how. The author also emphasizes their potential future impact on the energy market. For this reason, the creation of international institutions to ensure global energy governance is necessary (especially during an energy transition), in order to avoid the risk of disrupting the fragile world geopolitics in this area.

2.2. Moving towards renewable energy: issues and opportunities

The current low cost of fossil fuels is due to their presumed availability for decades to come (see note 6), as well as the lack of implementation of their social and environmental negative externalities (i.e., the conflicts over energy sources, the greenhouse effect etc.). However, the fight against climate change leads towards a new energy mix in which renewable energies, after the age of fossil fuel, will become relevant again. Even before the pandemic, the falling costs of these technologies (particularly for solar and wind) as well as the technological innovations (i.e., increased efficiency of solar module, smart grids, new technologies for energy storage etc.) had accelerated the speed of this global energy transformation (IRENA, 2019b). A strong increase in solar and wind power can be expected in this coming decade, mainly due to the new energy policies proposed by major industrial countries (the USA, China, and India) on Earth Day 2021.

According to the IEA (2019a), solid biofuels are by far the largest renewable source (almost 68%). In fact, the traditional biomasses (the burning of wood, forestry materials, and agricultural waste biomass) have always been the dominant fuel source for cooking and heating across many low-income countries within Africa, Asia, and Latin America[10]. However, as also underlined by Grillotti Di Giacomo and De Felice (this issue), the biomass represents «a complex kaleidoscopic world», including even the modern biofuels. «No food» agriculture (necessary for producing ethanol, for instance) can conflict with food sovereignty, resulting in negative effects for the poorest population and the environment (reducing its biodiversity and the landscape variety). For this reason, the authors highlight how the geographic method could evaluate the territorial impacts of the large-scale agricultural crops for biomass production, in order to avoid these social and environmental risks.

By the late nineteenth century, hydroelectricity production became increasingly important at least before the oil era. Today its share is 2.5% of the total primary energy supply, and it is the second largest source (18.5%) of renewables (IEA, 2019a). In fact, wind and solar PV power seem to be the most promising sources for the near future; they have grown «at an unprecedented rate in the last decade and have consistently surpassed expectations» (IRENA, 2019b, p. 14). Between 2008 and 2018, global wind power capacity increased almost five times, while solar power capacity increased more than thirty times[11]. However, while the annual growth of wind power installations has been almost constant since 2014 (about 50-55 GW), that of solar PV is still increasing, and forecasts for the coming years seem to follow this trend (GWEC, 2019; SPE, 2019). Although solar PV energy production is still lower than wind[12], wind and PV power together provided about 6% of the world's electricity production in 2017 (in 2000 it was 0.2%).

Biofuels, hydroelectricity, wind, and solar PV power are currently the main renewable sources, while others (geothermal and tidal) are almost negligible on a global scale. However, the energy mix will probably be the key to the energy transition, so it is important to consider all available renewables. Therefore, in his paper Bencardino (this issue) argues for a resumption of research activities into an enormous energy potential, the

ocean. In this sense, the author offers us a detailed framework of the projects active within the ocean energy, where tidal energy is just one component (the others are wave energy, ocean and river currents, ocean thermal energy, and salinity gradient). Currently, the UK and the USA are the leaders in ocean energy projects; however, in near future this renewable resource could be the «geopolitics test bench» for other energy leaders such as China, Russia, or India.

In recent years, the classic functional relationship between GDP and renewable energy consumption[13] has been gradually changing. In several OECD countries (and more) the transition to a post-industrial society is progressively decreasing their dependence on fossil fuels, while there is a growing trend towards investment in renewables. Iceland, Norway, New Zealand, Brazil, Croatia[14], Canada, and Denmark generate more than 60% of their electricity from a renewable energy mix (IRENA, 2018). In this special issue, Battino and Lampreu present the case of the Canary Islands as example of a closed system, able to reconfigure themselves as a «laboratory-space» in which to experiment a new approach to the energy issue. There, «where the world ends» (as the El Hierro island was once considered), new solutions are beginning to solve some environmental risks related to mass tourism in this archipelago. So, the new challenge for the Canary Islands is to use renewable resources able to relaunch themselves as smart islands and prove that «a new world can restart from here». In fact, the European Union has always been a world leader in the field of renewables, and many of its member States are today among the largest producers of sustainable energy. According to the Renewable Energy Directive[15], the Italian target for 2020 was 17% (as the percentage of renewable energy use); however, in 2018 its share was already higher (17.8%; GSE, 2020). A «green region of Europe» is Abruzzo, as Cavuta (this issue) has pointed out. This author describes how, in recent years, energy local policies have focused on renewable energy, mainly supporting the spread of wind farms and solar PV. However, local disputes over the new plants have highlighted the need for balanced governance of sustainable development to protect the huge variety of environments in this region and promote its sustainable future.

2.3. The governance of decarbonisation: some examples in Italy

The Paris Agreement of 2015 drives climate change governance from an overall reduction in carbon emission toward promoting new low-carbon policies. In a long-term vision, the different politics of decarbonisation imply several steps toward a sustainable transition, giving rise to a new concept of a green state as not only a normative ideal but an evolving institutionalization of ecological responsibilities (Hildingsson and Khan, 2015). «A complex set of variables rooted in institutional arrangements and social and political culture» (Wolsink, 2007, p. 2693) determines the success of specific policies, such as those concerning the renewables. They are «the planning regime, the financial support system, the values attached to landscape quality and preservation, and the degree of local ownership of schemes to build the renewables» (*ibidem*). In the last decades, differing energy policies combined with differing sensitivities both to the environment and to the landscape have produced a different spatial distribution regarding these technologies that we can now consider to be «mature».

The «planning regime», often need for a detailed knowledge of these topics, also uses geo-referenced information. Moreover, it would be desirable to address these issues to different audiences to emphasize the importance of social values in matters of debate. So, publishing data on renewables (location, metadata etc.) through WebGIS platforms can be considered a public geography activity (Morri, 2020), as Martinotti, Stella, Vergata, Antoncecchi, Di Simone, Rossi, Bevilacqua, and Grandi evidence in their paper for this issue. Using this tool, the Directorate general for the safety of energy and mining activities and the National mining office of the Italian Ministry for the economic development present the progress of mining disposal activities for offshore platforms. In this way, a computer-based and updated census is freely available for citizens. On the other hand, Favretto (this issue) illustrates how to use a crowdsourced map, OpenStreetMap (OSM), to obtain geographic data. Specifically, the author uses OSM in order to map the ground-mounted PV systems in a northeastern region of Italy (Friuli Venezia Giulia). These cartographic data could be organized in a GIS, so other technical information can be added. Despite some limitations inherent in crowdsourced maps, the distribution of these data in a WebGIS platform may be suitable way to raise awareness about the environmental issues of solar PV such as land use and land takeover by PV etc. (i.e., Mauro and Lughi, 2016).

In terms of energy planning, before the Covid-19 crisis, the Integrated national energy and

climate plan 2030 (PNIEC 2030; MISE, MATTM and MIT 2019) drew a roadmap to decarbonisation for Italy. After almost thirty years of waiting[16], this national energy plan confirmed a 32% share of renewable resources in total energy consumption (transport, electrical, and thermal) by 2030, in accordance with the European Green Deal aims. However, although there are several ambitious green targets[17], environmental associations (and others) see the PNIEC 2030 as a missed opportunity for a massive divestment from fossil fuels. However, these targets have to be revised because the current *Recovery and Resilience Plan* has set even more challenging objectives for Italy in the energy sector, providing for the installation of about new 70 GW of renewables (mainly PV and wind power) by 2030 (currently, they are 55 GW in total). Doubts remain also about the real timing of the «phase out» of coal's energy production (theoretically by 2025) but also about the role of gas, which is still central for many people in the coming years. In fact, D'Orazio and Coronato (this issue) point to a slowdown in renewable resource growth in Italy since 2014; therefore, the high share of renewables in energy consumption may be partially due to the current economic crisis and the resulting contraction in energy demand. In addition, the authors highlight how, in recent years, regional differences have emerged mainly with regard to efficiency, energy security, greenhouse gas emissions, and research. For this reason, the PNIEC 2030 could be the first step to ensure greater coordination in the policy and governance of sustainable development in terms of energy for Italian regions.

The sustainability of ports is another key question for the governance of the energy transition because today harbours are essential components of the international trade and goods movement. Port cities and port areas can be considered industrial and logistics sites contributing significantly to pollution in coastal urban areas (i.e., Zhao and others, 2013) and also at a global level[18] (IMO, 2015). In this special issue, Bizzarri and Crea show how several important Italian ports such as Genoa, Trieste, Naples, Palermo etc., are often equipped with old infrastructure and suffer the consequences of many logistic and environmental problems, such as pollution. Therefore, they underline how urgent new planning is to improve the governance of harbours from a sustainable perspective. This means, for example, implementing directives aimed at the use of low-sulphur diesel for ships or encouraging the use of renewable resources in the ports. On the other hand, the role of ports could become very important «in launching a smart sustainable development model» when «the port's economic, logistic and industrial activities combine with a cultural heritage regeneration» (Fusco Girard, 2013, pp. 4330). Unfortunately, Greco (this issue) describes a rather different situation; in a two-speed Europe with a deep divide between the ports of Northern Europe (usually more competitive and decarbonised) than those of the Mediterranean basin, the Italian harbour system presents an even more complex framework. If the recent planning tools (i.e., the 2015 National strategic plan for ports and logistics) have started several activities toward sustainable development (for example, the use of biofuels or LNG as marine fuel inside ports), their current governance is unable to compensate for the differences still existing at a national level.

At the same time, the governance of the energy transition has further geographical challenges tied to landscape quality and preservation. The reorganization of the electricity sector introduced a new figure, the «prosumer»: often, a household (or organization) produces surplus fuel or energy and feeds it into a national distribution network (the owners of PV panels on roofs, for instance). While this implies a greater democratization of energy, on the other hand, it deeply changes the geographic perspective on the territorial effects of new power plants, such as ground-mounted PV systems or wind farms (Mauro, 2019). While until a few years ago, geographical research mainly examined the environmental impact of the large energy infrastructures such as, for example, the dams in the Alpine region (Battisti, 2004), today we talk about a new kind of landscape, called the «landscapes of energies» (Nadaï and van der Horst, 2010). As well pointed out by Ferrario, Puttilli, and D'Angelo in the last paper of this issue, the tensions surrounding new projects or new power renewables plants are often due to a vision of the landscape that concerns its intangible aspects (for example, the intrinsic and symbolic significance of a place), overcoming a purely aesthetic vision of landscape. From a detailed analysis of several regional landscape plans and the national plans for energy, the authors try to understand how this geographic theme is dealt with in current Italian energy policies. Although there is greater landscape awareness than in the past, the hope suggested by the authors of a «landscape as a tool for the governance of the energy transition» still seems far off in current Italian spatial planning.

3. A new role for the Geography of Energy?

In this issue we attempt to cover the main research topics of the geography of energy in order to understand the current energy questions at a global and regional level, such as the new scenarios of production, the renewables outlook, and the new role of spatial planning in the present long-term energy transition.

Even if we still live in a fossil fuel era, we are increasingly aware that the only possible choice for a sustainable future is a return to renewables. The papers of this issue deal with quite varied topics, but there is a growing interest in issues related to environmental policies and the governance of our changing world. Many relevant geopolitical questions, mainly related to fossils and their role in the near future, are still pending. We are still debating the «real» potential and the objective limits of renewables. However, the main current challenge of the geography of energy is probably how to properly manage the territorial changes that each energy transition brings about (Puttilli, 2014). Regional policy makers are often faced with land issues determined by recent climate policies. The consequences due, for example, to de-industrialization of the coal mining regions or the construction of new renewable installations (such as ground-mounted PV systems or wind farms) must take account of the resulting demographic, economic, environmental, and social problems. Loss of population, poor economic competitiveness, land takeover, or identity problems could become key issues in the energy planning arena.

As thirty years ago (Battisti, 1993, p. 5), even so today (maybe, especially today!) «geographers want to have their say» about these issues that are so important for local, national, and international policies. Especially now, in the *Next Generation EU* age, «the time for debate» on the best decarbonisation strategy, geographers certainly need to be involved. Therefore, there are still great opportunities for further studies and case studies in this area to focus on the geographical issues of the current energy transition.

References

Battisti Gianfranco (2004), *Insediamenti per la produzione di energia*, in IGM (ed.), *Atlante dei tipi geografici*, Firenze, Istituto Geografico Militare (IGM), pp. 550-552.

Battisti Gianfranco (ed.) (1993), *L'impatto geografico degli impianti energetici. Nuovi scenari per la produzione, i trasporti e i consumi alle soglie del 2000*, Serie Geografia, Trieste, Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche, Università di Trieste.

BP (2019a), *China's Energy Market 2018, BP Statistical Review 2019*, BP Statistical Review of World Energy, London, British Petroleum.

BP (2019b), *Statistical Review of World Energy, 68th Edition*, BP Statistical Review of World Energy, London, British Petroleum.

Bridge Gavin, Stefan Bouzarovski, Michael Bradshaw and Nick Eyre (2013), *Geographies of Energy Transition: Space, Place and the Low-Carbon Economy*, in «Energy Policy», 53, pp. 331-340.

Calvert Kirby (2016), *From «Energy Geography» to «Energy Geographies»: Perspectives on a Fertile Academic Borderland*, in «Progress in Human Geography», 1, pp. 105-125.

Dansero Egidio and Matteo Puttilli (2009), *Paesaggio, vulnerabilità e rischio. Temi e riflessioni a partire dalle fonti energetiche rinnovabili*, in Maria Mautone e Maria Ronza (eds.), *Patrimonio culturale e paesaggio. Un approccio di filiera per la progettualità territoriale*, CNR, Dipartimento Patrimonio Culturale, Napoli, Gangemi Editore, pp. 163-170.

EEA (2020), *Primary Energy Consumption by Fuel in Europe*, Copenhagen, Energy European Agency.

Fasulo Filippo (2014), *Cina: da produttore ad importatore*, in Matteo Verda (ed.), *Energia e Geopolitica. Gli attori e le tendenze del prossimo decennio*, Milano, Istituto per gli Studi di Politica Internazionale (ISPI), pp. 59-82.

Fusco Girard Luigi (2013), *Toward a Smart Sustainable Development of Port Cities/Areas: The Role of the «Historic Urban Landscape» Approach*, in «Sustainability», 10, pp. 4329-4348.

Grandi Silvia (2017), *La nascita del paradigma dello sviluppo sostenibile e dell'Era delle politiche ambientali nel settore idrocarburi*, in Ombretta Coppi, Silvia Grandi and Rosalba Urtis (eds.), *UNMIG 1957-2017. 60° dell'Ufficio nazionale minerario per gli idrocarburi e le georisorse*, Roma, Ministero dello sviluppo economico, pp. 194-197.

GSE (2020), *Fonti rinnovabili in Italia e in Europa, 2018*, Roma, Gestore dei Servizi Elettrici.

GWEC (2019), *Global Wind Report 2018*, Brussels, Global Wind Energy Council.

Hall Charles, Jessica Lambert and Stephen Balogh (2014), *EROI of different Fuels and the Implications for Society*, in «Energy Policy», 64, pp. 141-152.

Hildingsson Roger and Jamil Khan (2015), *Towards a Decarbonized Green State? The Politics of Low-carbon Governance in Sweden*, in Karin Bäckstrand and Annica Kronsell (eds.), *Rethinking the Green State: Environmental Governance towards Climate and Sustainable Transitions*, New York, Earthscan Publications Ltd, pp. 156-173.

Hubbert Marion King (1962), *Energy Resources*, National Academy of Sciences, National Research Council, Washington, DC, The National Academies Press.

Huber Matthew (2015), *Theorizing Energy Geographies*, in «Geography Compass», 6, pp. 327-338.

IEA (2017), *World Energy Outlook 2017: China*, Paris, International Energy Agency.

IEA (2019a), *Renewables 2019*, Paris, International Energy Agency.

IEA (2019b), *SDG7: Data and Projections*, Paris, International Energy Agency.

IEA (2019c), *Electricity Information 2019*, Paris, International Energy Agency.

IEA (2020), *World Energy Outlook 2020*, Paris, International Energy Agency.

IMO (2015), *Third IMO Greenhouse Gas Study 2014*, London, International Maritime Organization.

IRENA (2018), *Renewable Electricity Capacity and Generation Statistics June 2018*, Abu Dhabi, International Renewable Energy Agency.

IRENA (2019a), *Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050 (2019 edition)*, Abu Dhabi, International Renewable Energy Agency.

IRENA (2019b), *A New World. The Geopolitics of the Energy Transformation*, Abu Dhabi, International Renewable Energy Agency.

Lambert Jessica, Charles Hall, Stephen Balogh, Ajay Gupta and Michelle Arnold (2014), *Energy, EROI and Quality of Life*, in «Energy Policy», 64, pp. 153-167.

Maggio Gaetano e Gaetano Cacciola (2012), *When will Oil, Natural Gas and Coal Peak?*, in «Fuel», 98, pp. 111-123.

Maugeri Leonardo (2004), *Oil: Never Cry Wolf. Why the Petroleum Age Is Far from over*, in «Science», 5674, pp. 1114-1115.

Mauro Giovanni (2019), *The New «Windscapes» in the Time of Energy Transition: A Comparison of Ten European Countries*, in «Applied Geography», 109, pp. 1-15.

Mauro Giovanni and Vanni Lughi (2017), *Mapping Land Use Impact of Photovoltaic Farms via Crowdsourcing in the Province of Lecce (Southeastern Italy)*, in «Solar Energy», 155, pp. 434-444.

MISE, MATTM and MIT (2019), *Piano nazionale integrato per l'energia e il clima 2030 (PNIEC)*, Roma, Ministero per lo sviluppo economico, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Ministero per le infrastrutture e i trasporti.

Morri Riccardo (2020), *Pratiche di* public geography. *Un anno con il Touring club italiano alla riscoperta della geografia*, Bologna, Patron Editore.

Nadaï Alain and Dan van der Horst (2010), *Introduction: Landscapes of Energies*, in «Landscape Research», 2, pp. 143-155.

Nicolazzi Massimo (2014), *Geopolitica dell'abbondanza*, in Matteo Verda (ed.), *Energia e Geopolitica. Gli attori e le tendenze del prossimo decennio*, Milano, Istituto per gli Studi di Politica Internazionale (ISPI), pp. 1-8.

Pasqualetti Martin (2011), *The Geography of Energy and the Wealth of the World*, in «Annals of the Association of American Geographers», 4, pp. 971-980.

Puttilli Matteo (2014), *Geografia delle fonti rinnovabili. Energia e territorio per un'eco-ristrutturazione della società*, Milano, Angeli.

Ricci Maurizio (2010), *Atlante ragionato delle fonti di energia rinnovabile e non. Con mappe, descrizioni e riflessioni*, Bologna, Edizioni GEM.

Riggio Andrea (2013), *Un nuovo paradigma energetico per la montagna italiana ed europea*, in Luisa Carbone e Antonio Ciaschi (eds.), *La montagna oggi. Da dimora di Dio a laboratorio di saperi*, Viterbo, Sette Città, pp. 115-127.

Ritchie Hannah, Max Roser and Pablo Rosado (2020), *Energy*, (*https://ourworldindata.org/energy*; last access: 25.III.2020).

Smil Vaclav (2010), *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects*, Santa Barbara, CA, Praeger.

Smil Vaclav (2017), *Energy and Civilisation: A History*, London, The MIT press.

Solomon Barry and Martin Pasqualetti (2004), *History of Energy in Geographic Thought*, in Cutler Cleveland (ed.), *Encyclopedia of Energy*, Elsevier, San Diego, CA, II, pp. 831-842.

SPE (2019), *Global Market Outlook for Solar Power, 2018-2022*, Brussels, Solar Power Europe.

Strange Susan (1998), *States and Market*, 2nd edition, London, Continuum.

Wang Qiang and Rongrong Li (2017), *Decline in China's Coal Consumption: An Evidence of Peak Coal or a Temporary Blip?*, in «Energy Policy», 108, pp. 696-701.

Wolsink Maarten (2007), *Planning of Renewables Schemes: Deliberative and Fair Decision-making on Landscape Issues instead of Reproachful Accusations of Non-cooperation*, in «Energy Policy», 5, pp. 2692-2704.

Zhao Minjiang, Yan Zhang, Weichun Ma, Qingyan Fu, Xin Yang, Chunlei Li, Bin Zhou, Qi Yu and Limin Chen (2013), *Characteristics and Ship Traffic Source Identification of Air Pollutants in China's Largest Port*, in «Atmospheric Environment», 64, pp. 277-286.

Zimmerer Karl (2011), *New Geographies of Energy: Introduction to the Special Issue*, in «Annals of the Association of American Geographers», 4, pp. 705-711.

Notes

[1] At the beginning of the nineteenth century, global primary energy consumption was around 5,650 TWh, while today (2018) it is 157,063 TWh (Ritchie, Roser and Rosado, 2020).

[2] It means that the EU greenhouse gases will have to fall to a net-zero level by 2050. Any surplus of emission will have to be so low that forests, wetlands and perhaps technology can absorb it.

[3] A wind (or photovoltaic) farm is a group of wind turbines (or several solar PV panels) in the same place to produce energy.

[4] Coal mining increased from 10 Mt in 1810 to 1 Gt in 1910, peaking at 8.25 Gt in 2015; the crude oil extraction rose from less than 10 Mt in the late 1880s to 3 Gt after a century and it reached 4.4 Gt in 2015; finally, natural gas production raised from 2 Gm^3 in the late 1880s, to 2 Tm^3 in 1990 until 3.5 Tm^3 in 2015 (Smil, 2017).

[5] The Energy Returned on Energy Invested (ERoEI) Index «is simply the energy gained from a unit of energy spent in the process of obtaining energy» (Lambert and others, 2014, p. 154). It changes over time for different reasons (technological progress, price volatility, market conditions etc.), but it could be applied to the energy sources to measure their energy efficiency (or convenience).

[6] As well known, the debate about peaks of fossil fuels is open. For instance, Ricci (2010) refers about the oil peak in 2008, the gas peak in 2025 and the coal peak between 2020 and 2025. On the other, Maggio and Cacciola (2012) predicted as value 30 Gb/year in 2015 for oil, 132 Tcf/year in 2035 for natural gas, and 4.5 Gtoe/year in 2052 for coal (Gb: Giga or billions of barrels; Tcf: Trillions of cubic feets; Gtoe: Giga or billions of tonnes of oil equivalent). Instead, British Petroleum (2019b) estimates the oil reserves in 1,730 billion barrels (while in 1998 they were 1,141 billion barrels). The same for natural gas: the proven reserves were 130 Trillion cubic meters (Tcm) in 1998, whereas now are estimated in almost 200 Tcm. At the current production to reserves (P/R) ratios, proven reserves of oil and natural gas are sufficient to supply more than 50 years of demand, but in the near future the role of gas could be central (Grandi, 2017). Cheap and plentiful coal, globally estimated in about 1,055 billion tonnes in 2018 (like twenty years ago), at current P/R ratio ensure more than 130 years.

[7] Actually, this means a great improvement in respect of 2000 when people having access to electricity was the 7.9% of the world population (IEA, 2019b).

[8] The reserves of oil are mainly located in Venezuela (17.5% of global reserves), Saudi Arabia (17.2%), Canada (9.7%), Iran (9.0%) and Iraq (8.5%). Russia (19.8%), Iran (16.2%) and Qatar (12.5%) are the countries with the biggest reserves of natural gas. US (23.7%), Russian (15.2%), Australia (14%), China (13.2%) and India (9.6%) lead the global distribution ranking of coal (Ricci, 2010; BP, 2019b). For global reserves values of oil, natural gas and coal (estimated by BP, 2019b) see note 6.

[9] As well known, BRICS is an acronym for the five major emerging countries, namely Brazil, Russia, India, China and South Africa.

[10] Actually, in many low-income countries a significant share of biomass consists of residual woody matter from small tree groves or bushes, from tree plantations (i.e., rubber, coconut

etc.) and from roadside and backyard trees usually gathered by women and children (Smil, 2010).

[11] The global installed wind capacity rose from 121 GW in 2008 to 591 GW in 2018 (GWEC, 2019), while the global installed solar capacity from 16 GW in 2008 to 509 GW in 2018 (SPE, 2019).

[12] In 2017, the global generation of wind energy was 1,134,493 GWh, while for solar PV it was 437,360 GWh (GWEC, 2019; SPE, 2019).

[13] Mainly due to the large use of wood biomass, the relationship is the following: low-income country, high percentage of renewable energy consumption and vice versa.

[14] Brazil and Croatia are not OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) countries.

[15] As well known, the Renewable Energy Directive 2009 (2009/28/EC) set the levels of renewable energy use to achieve to the target of 20% of energy consumption produced from renewable energy sources by 2020.

[16] Italy drew up its first national plan in 1975 as a consequence of the international oil crisis. The last one dates back to 1988, when renewable energies were not even considered.

[17] The PNIEC includes several other green targets like, for example: a strong reduction in energy consumption (-43% compared to 2007) through energy efficiency; a strong reduction of greenhouse emission from industries or other (-43% compared to 2005 for energy-intensive industries; -30% compared to 2005 for sectors such as transport, residential, tertiary, agriculture, and waste).

[18] According to the third IMO Greenhouse Gas Study 2014, the average global greenhouse gas emissions from maritime transport in the period 2007-2012 was 2.4% of global emissions (IMO, 2015).

Silvia Grandi, Nicola Santocchi, Giuseppe Vico, Serena Zuppardi

Energy Transition in Italy: a Geographical Analysis of the Evolution of Oil and Gas Extraction Activities Towards Decarbonisation Objectives

This paper presents a first set of results of the research works done in the years 2017-2019 at the Italian National Mining Office (UNMIG) of the Ministry of Economic Development, in order to strengthen the UNMIG database and geodatabase with the long term time-series dataset (1957-2018) of the main exploration and production indicators. This work has provided a unique set of information to understand the actual trends in domestic productions from the mid-1950s' to the next decades, towards the decarbonization objectives. The objectives of this paper are to illustrate the main results and the first set of analysis of the main indicators characterizing Italian upstream activities with a long term, then to create a background to forecast potential trends to 2050; to set a basic theoretical framework for the social and economic geography of energy transition in case of offset the upstream hydrocarbon sector in Italy useful in support of just, safe and sustainable transition.

Transizione energetica in Italia: un'analisi geografica dell'evoluzione delle attività estrattive di petrolio e di gas naturale verso gli obiettivi di decarbonizzazione

Questo contributo presenta una prima serie di risultati dei lavori di ricerca svolti negli anni 2017-2019 presso l'Ufficio Nazionale Minerario Italiano (UNMIG) del Ministero dello Sviluppo Economico, al fine di rafforzare la banca dati e il geodatabase dell'UNMIG con il dataset delle serie temporali (1957-2018) dei principali indicatori di esplorazione e di produzione. Questo lavoro ha fornito un insieme unico di informazioni per comprendere le attuali tendenze delle produzioni nazionali dalla metà degli anni '50 ai prossimi decenni, verso gli obiettivi di decarbonizzazione. Gli obiettivi di questo lavoro sono: illustrare i principali risultati e il primo set di analisi dei principali indicatori che caratterizzano le attività upstream italiane in una prospettiva di lungo periodo per poi creare un background per la previsione del potenziale trend fino al 2050; stabilire un quadro teorico di base per la geografia sociale ed economica della transizione energetica in caso di compensazione del settore degli idrocarburi upstream in Italia utile a sostenere una transizione giusta, sicura e sostenibile.

Transition énergétique en Italie : une analyse géographique de l'évolution des activités d'extraction de pétrole et de gaz vers les objectifs de décarbonisation

Ce document présente une première série de résultats des travaux de recherche effectués en 2017-2019 à l'Office national italien des mines (UNMIG) du Ministère du développement économique, afin de renforcer la base de données et la géodatabase de l'UNMIG avec l'ensemble de données chronologiques à long terme (1957-2018) des principaux indicateurs d'exploration et de production. Ce travail a fourni un ensemble unique d'informations permettant de comprendre les tendances réelles des productions nationales du milieu des années 1950 aux prochaines décennies, en vue de la réalisation des objectifs de décarbonisation. Les objectifs de ce document sont d'illustrer les principaux résultats et la première série d'analyses des principaux indicateurs caractérisant les activités en amont italiennes à long terme, puis de créer un contexte permettant de prévoir la tendance potentielle jusqu'en 2050 ; d'établir un cadre théorique de base pour la géographie sociale et économique de la transition énergétique en cas de compensation ; le secteur des hydrocarbures en amont en Italie utile pour soutenir une transition juste, sûre et durable.

Keywords: *geography of energy, history of oil and natural gas, energy transition, Italy*

Parole chiave: *geografia dell'energia, storia del petrolio e gas naturale, transizione energetica, Italia*

Mots-clés : *géographie de l'énergie, histoire du pétrole et du gaz, transition énergétique, Italie*

Silvia Grandi, Ministero dello Sviluppo Economico e Università di Bologna – silvia.grandi@mise.gov.it

Serena Zuppardi, Ministero dello Sviluppo Economico – serena.zuppardi@mise.gov.it

Nicola Santocchi, Ministero dello Sviluppo Economico – nicola.santocchi@mise.gov.it

Giuseppe Vico, Ministero dello Sviluppo Economico e Politecnico di Torino – giuseppe.vico@mise.gov.it

Nota: *the opinions expressed in this scientific paper are to intended solely and exclusively personal responsibility of the authors and are not intended to represent in any way the official position of the administrations to which they belong. Although the contribution is the result of an integrated research work, it is specified that paragraphs 1, 3, 4 were written by Silvia Grandi; paragraph 2 was written by Nicola Santocchi, Silvia Grandi, Serena Zuppardi and Giuseppe Vico.*

1. Introduction

Energy transition is a widely used term in energy studies and it is often incorporated in national energy policies (Bridge and others, 2013; Magnani, 2018). Despite there is not a clear agreed definition of this expression, in a geo-historical perspective it refers to major shifts in the role of different fuels and energy conversion, such as the transition to coal during the first industrial revolution or to oil in the mid-XXth century. Lately, however, a new transition phase can be acknowledged, aiming at changing the energy mix towards low-carbon sources (*ibidem*). IRENA defines the energy transition as a pathway toward transformation of the global energy sector from fossil-based to zero-carbon by the second half of the XXI century. It states that energy transition is a more climate-resilient course that entails a large-scale shift to renewable energy, electrification and ramped-up energy efficiency in the period to 2050 (IRENA, 2020).

The Italian Integrated Plan for Energy and Climate (MISE, MATTM and MIT, 2020), following the European Union long term climate strategies, set ambitious targets towards decarbonization. Among the main targets, one can find that the renewable energy source (RES) rate over the final energy consumption should increase from about 20% in 2020 to 30% in 2030. Yet, a higher increase in the RES consumption in the case of transport is forecasted, i.e. 22% in 2030 versus 10% in 2020. Energy transition, therefore, in this institutional perspective, is conceived as a set of targets in terms of more sustainable generation and consumption mainly in energy, transport, industries and living standards to reduce greenhouse gases. From a geographical point of view, it can be argued that this vision tends to be techno-economic and does not take territorial configuration into consideration enough (Putilli, 2009; Bagliani and others, 2010); moreover, the expected societal changes and shifts (Magnani, 2018) are not fully addressed and generally limited to new job creation by RES. While focusing on a more desirable future based on RES, current and future pattern of energy consumption are quite overlooked as a path-dependency on fossil fuels will be certainly still important in figures, i.e. about 80% of the energy consumption in 2020 (MISE, 2019) and 70% in 2030 is still based on fossil fuels, mainly oil and natural gas, the latter conceived as «transitional» source of energy. For instance, in 2017 natural gas consumption was about 75.15 billion of Sm^3 of which 92.28% imported and 6.96% extracted in national reservoirs (MISE, MATTM, MIT, 2020). Thus, despite the fact that Italy shows a general declining trend in primary energy consumption, fossil fuels are still relevant and mainly dependent to import in the energy balance sheet. Data shows a that primary energy consumption moved from 191 million tonnes oil equivalent (Mtoe) to 156.3 in the decade 2008-2017, where in 2018 the primary energy consumption by fuel was composed of 60.8 Mtoe of oil (39.4%); 59.5 Mtoe of natural gas (38.5%); 8.9 Mtoe of coal (5.8%); 10.4 Mtoe of hydro-electricity (6.7%) and 14.9 Mtoe of other RES (9.6%) (BP, 2019).

Thus, within the Italian geography of energy, it seems still remarkable reasoning around fossil fuels for some decades – especially around hydrocarbons, namely oil and natural gas – even if trends and auspices are clearly moving towards RES. Italian main recent energy policies (i.e. the National Energy Strategy - SEN in 2017, the Italian Integrated Plan for Energy and Climate - PNIEC, the Plan for the Sustainable Energy Transition of Hydrocarbon areas - PiTESAI) are directly planning the phasing out of coal as first step, ideally in 2025 (MISE, MATT, MIT, 2020). Yet, indirectly these policies are working on a faster decline in hydrocarbon use and even more in extractive activity. This is a result of several factors placing Italy in a forefront position worldwide in this process.

This paper presents a first set of results of the research works done from 2017 to 2019 at the Italian National Mining Office (UNMIG) of the Ministry of Economic Development, in order to strengthen the UNMIG database and geodatabase with the long term time-series dataset of the main exploration and production indicators. This is providing a unique set of information to understand the actual trends in domestic productions from the mid-1950s to the next decades, towards the 2050 European decarburization objectives. This paper aims to achieve two main objectives (*a*) to illustrate the main results and the first set of analysis of the main indicators characterizing Italian upstream activities with a long term perspective from the establishment of the first Italian Law for Hydrocarbon exploration and production activities (Law 6/1957) to 2018, then to create a background to forecast potential trend to 2050; (*b*) to set a basic theoretical framework for the social and economic geography of energy transition in case of offset the upstream hydrocarbon sector in Italy useful in support of just, safe and sustainable transition.

2. The Evolution of the Italian Exploration and Production of Hydrocarbons

Italian upstream exploration and production of hydrocarbons dates back to the end of the XIX century (Macini and Mesini, 2017; Grandi; 2017a) or even earlier (Macini and Mesini, 2019) starting from the natural outcrops that were known since centuries, especially in Emilia-Romagna, Abruzzo regions and in the province of Frosinone in Lazio and Sicily (Squarzina, 1958). However, only in 1957 a fully dedicated law created a significant and a stable legal framework for domestic hydrocarbon exploration and production (i.e. Law n. 6/1957). Among others, this law set up the National hydrocarbon office (UNMIG), the Hydrocarbon Official Journal (BUIG) where all main administrative acts are published. Since then, the statistical reporting has been either stated in the BUIG or in the annual reports, providing the main indicators for this sector.

The first part of this research, thus, has been to reconstruct the time-series for the years 1957-2018 of the main indicators regarding hydrocarbon activities, creating a dedicated database and a geodatabase[1]. The main selected indicators are related to (*a*) licenses; (*b*) production; (*c*) drilled wells and (*d*) reserves.

In particular, permits (also mentioned as licences) are specified as total number of active ones in the given year, distinguished in typologies according to the industrial phase, i.e. exploration permits and production licenses. Moreover, these data are broken down in the main localization (onshore and offshore); the full mining cartography (Grandi and Coppi, 2018) has been analyzed and further elaborated.

Information regarding permits provides indications on the evolution of upstream activity over the decades, investments and localization. Similarly, production data, distinguished in oil and gas, onshore and offshore are further indicating the overall actual evolution and results of the upstream activities, showing the effect of the intertwined dynamics of exploration and production that characterize the hydrocarbon sector in Italy.

The number of drilled wells according to typology, i.e. exploratory or development ones, shows the investment that has been done in proving potentiality for new oil or natural gas fields, or the actual activities in further cultivation of existing ones. The number of exploratory wells, i.e. deep test borehole drilled to locate proven reserves of recoverable gas and oil, both onshore and offshore, help to gather more detailed geological data on rock and fluid properties, initial reservoir pressure, reservoir productivity, etc. These enhance chances to have knowledge on new potential future productions. As in general exploratory wells can lead to success or failure, if the number of exploratory or new field wells fells, new oil and gas discoveries drop accordingly. This could led to a fall of the national proven reserves, reducing the overall domestic production future profiles. If oil or gas is discovered, a development well will be eventually be drilled to extract the oil, thus these data show the actual activities and investments in known hydrocarbon fields.

2.1. Time-series of Permits and Lincences

In Italy, the period of maximum expansion of the hydrocarbons exploration and research activities has been extended until the first half of the 1980s. In this phase, the average annual number of explorations permits active in Italy was around 300 and exploration wells peaked to about 100 per year. In the 70s, the maximum offshore exploration and research activity was recorded likely as reaction to the 1973 oil crisis. In those years the offshore permits were twice the number of the onshore permits showing a strong belief on offshore geological potential mainly in the Adriatic Sea, especially in terms of natural gas (Fig. 2).

With regard to onshore activities, the main geographical areas of interest were the Po Plain, and the full eastern arch of the Apennine mountains from the Piacenza province to Basilicata. Most of the first has been an ENI exclusive area established by ENI's founding law in 1953 and opened to other operators in 1996 after its privatization process. Yet, since the second half of the 1980s, there has been a constant decreasing trend in the number of exploration permits (Fig. 1) with an exception at the end of the 1990s. Throughout the 2000s, the total number of exploration licenses has oscillated around an average of about 100 permits per year. The decline observed in last decade can be explained by different reasons: (*a*) the drop in operators' interest due to the increase of red-tape; (*b*) the adverse public opinion attitude exacerbated into territorial conflicts hindering activities; (*c*) the administrative «clean-up» campaign launched by the UNMIG offices leading to the cancellation of several permits and licenses due to natural end-of-life, to relinquishment or to other reasons.

The phase of greatest expansion of exploration and research activity of the 1980s, where explora-

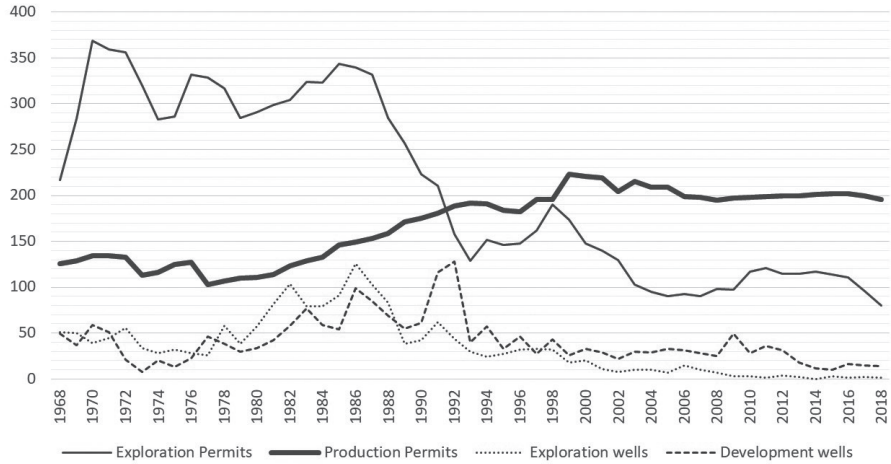

Fig. 1. Selected indicators: total number of exploration permits; total number of production licenses; drilled exploration well per years; drilled development well per years. Time series: 1968-2018
Source of data: UNMIG database elaborated by the authors, 2019

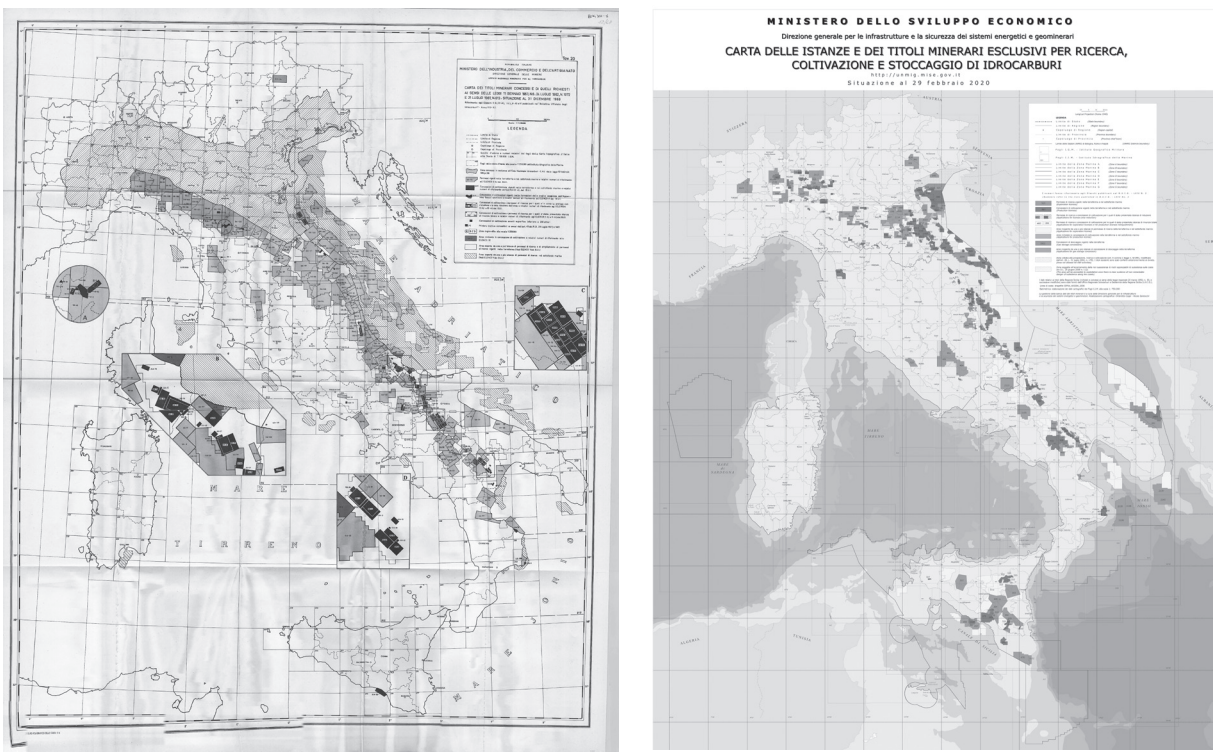

Fig. 2. Italian mining permit and license map years 1968 and 2020
Source of data: UNMIG archive, 2019

tion wells reached the top as previously described, has been followed by a period of growth in the number of production licenses in the 1990s following the discoveries made (Fig. 1). The trend in the number of production licenses[2] is more constant over time mainly due to the intrinsic long-term production timing of the oil and natural gas fields as well as of the decommissioning and eventual reclamation phase. Throughout the 2000's, the number of production licenses averaged around 200 with a smooth decline, consistent with the stable and the declining trend in exploration activity and the low drilling rate of new development wells.

Finally, the role of AGIP, then ENI – the main Italian national oil and gas company – is signifi-

cant when analyzing the evolution of geographical pattern of hydrocarbon permits and activities. In particular, the privatization process held in 1996 seems to create a momentous: after the mid-1990s AGIP-ENI released a significant number of permits: the number of operators increased, but a decline in research, exploration and development can be observed.

2.2. Domestic Production of Hydrocarbons

Despite media narratives and citizen imaginary, where hydrocarbon productions are considered significant and mainly associated to crude oil, the situation has been quite different. Italy has been pioneering in natural gas extraction much earlier than in the rest of the world and, now, is facing a declining phase. In particular, domestic onshore natural gas production has fallen steadily throughout the period under review, from almost 10 billion Sm^3 in 1968 to around 2 billion Sm^3 in 2018. Offshore production, thanks to the development of all the fields in the Adriatic Sea, had a long period of significant increase until the end of the 90s (Fig. 3). In the last 20 years, on the other hand, there has been a marked and constant decrease in the value of production, from over 16 billion Sm^3 in 1996 to about 3 billion in 2018, returning in practice to the production levels of the 1960s. The decline, more marked in offshore production and more constant onshore, is mainly due to the depletion of the fields discovered in the XX century, which have not been compensated by new significant exploration campaign and, thus, discoveries. As well known, in the absence of a compensating exploration and investments, the production of natural gas tends to end in the short time. The rate of production over consumption of natural gas have the same trend. In 1997, the domestic production covered about 33,23% of the national requirements, whilst in 2018 this number is only 7,49%.

A different trend can be observed in domestic crude oil production, where the domestic production has raised over the year from 6.27% to almost 8% and this trend might remain constant considering expected reduction on oil consumption. Domestic oil production has been growing, although there was steady growth until the end of the 1990s and alternating between increasing and decreasing periods in the last 20 years. Offshore crude oil production peaked in 1988 (3.2 million tons) when the Vega field, located offshore in the Sicily Channel, became fully operational and then fell steadily to 0.5 million tons in 2018. In the absence of investments and with the progressive depletion of the currently productive fields, oil production in the sea tends to run out in the short term. On the other hand, onshore oil production has increased significantly in the last 30 years, mainly due to the contribution provided by the production fields in the Basilicata Region, namely Val d'Agri field *in primis*, which, except for some decreases due to temporary shutdowns in 2016 and 2017, has produced between 3 and 4 Mtoe a year since 2005 – setting this region as the largest onshore oil production area in Europe. At the end of 2019, the entry into production of the Gorgoglione field has lead to a further significant increase in onshore production of hydrocarbons, which is expected to grow over the medium to long term (fig. 3). The production values of natu-

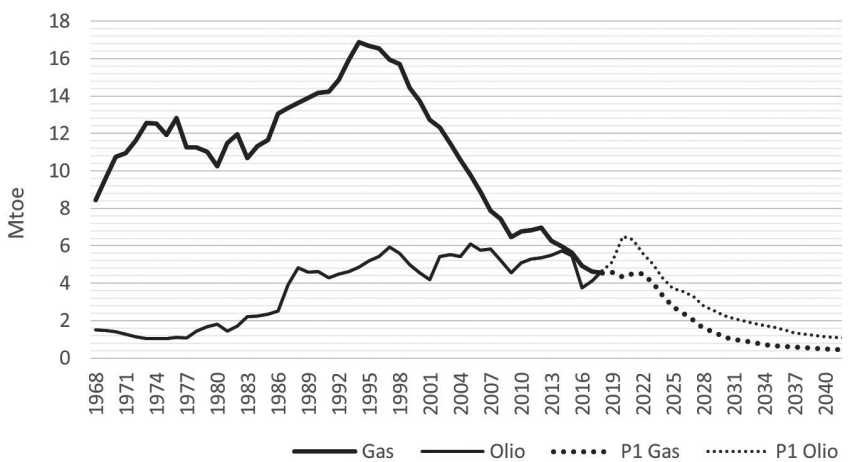

Fig. 3. Domestic hydrocarbon production in millions of toe: years 1968-2018 (full line) and estimates of forecast based on P1 recoverable reserves (dotted line) (2019-2040)
Source: authors' elaboration on BUIG and UNMIG database, 2019

ral gas have been converted from millions of Sm^3 to toe so that they can be directly compared with the production values of crude oil. It can be seen that until year 2000, natural gas production was much higher than crude oil production, but this difference has gradually narrowed over the last few years until it was eliminated in 2018 when gas production of 4.5 Mtoe and oil production of 4.7 Mtoe was recorded.

2.3. Research Activities - Drilled Wells

The greatest research activity took place in the second half of the 1980s (126 exploratory wells were drilled in 1986). In previous years, there has been a steady increase while, since the early 1990s, the research activity has been markedly reduced in the early 2000s until it almost disappeared in the last decade. In particular, the research activity for new deposits in the sea has been completely stopped since 2009.

The trend in development well drilling activities is similar to that recorded for exploratory wells with a shift of several years. In the early 1990s there was the highest level of development activity following discoveries in previous years (128 development wells were drilled in 1996). Since the second half of the 1990s, development activity has also seen a marked decline in the number of wells drilled and then settled at an average value of about 30 wells per year. In 2018, 14 development wells were drilled.

The graph below compares trends in the number of research and development wells drilled with gas and oil production values (in millions of toe). It is clear, as expected, that the trend in drilling activity and the trend in production in the following years are in line with each other.

2.4. Reserves

The historical time series of recoverable reserves shows a maximum value of gas reserves in 1990 (302 Mtoe) in correspondence with the period of maximum development activity of offshore fields. The significant reduction of new discoveries in the following years, consequent to the reduction of investments in exploration, did not allow to compensate the production values and led to a progressive reduction of residual volumes. In 2018, natural gas reserves stood at 66 Mtoe.

This is a different matter for crude oil reserves because during the period under consideration the values recorded a constant increase from 50 million tons in 1980 to 129 million tons in 2018, with a peak of 187 million tons recorded in 2010. The revalued figures for reserves at December 31st, 2018, which should be distinguished according to the international classification of certain, probable and possible reserves, shows – if compared with the figures at December 31st, 2017 and net of production obtained in 2018 – an increase of 23.9% for gas and 3.1% for oil. With regard to the location of proven reserves, 53.8% of the national total gas reserves are located on land, while 92.5% of the oil reserves are located on dry land, most of them in the Basilicata region.

Moreover, in term of spatial distribution, the geo-elaborations[3] show the main configurations of proven reserves, that are not yet explored - despite their geological potential. Southern Italy and the offshore areas seem the richest in natural

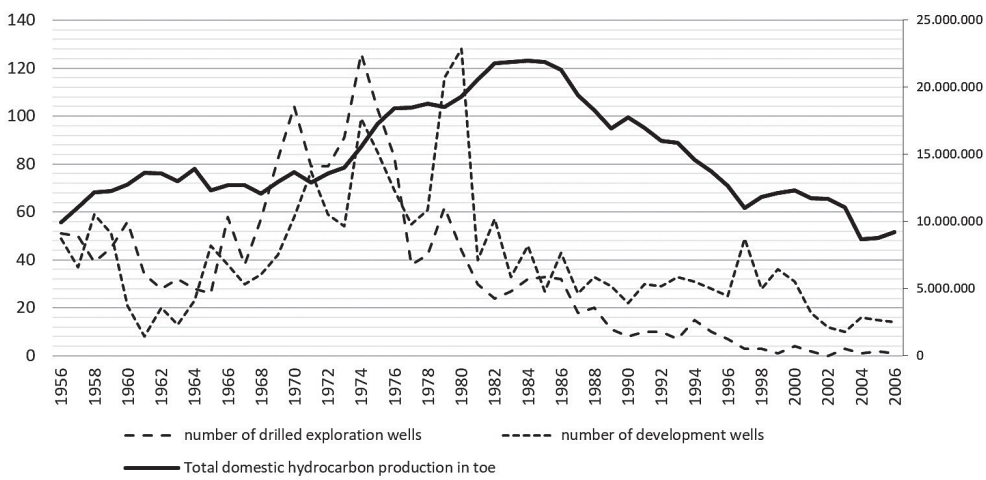

Fig. 4. Yearly total hydrocarbon domestic production in toe; number of drilled exploration well per years; number of drilled development well per years. Time series: 1968-2018
Source: authors' elaboration on BUIG and UNMIG database, 2019

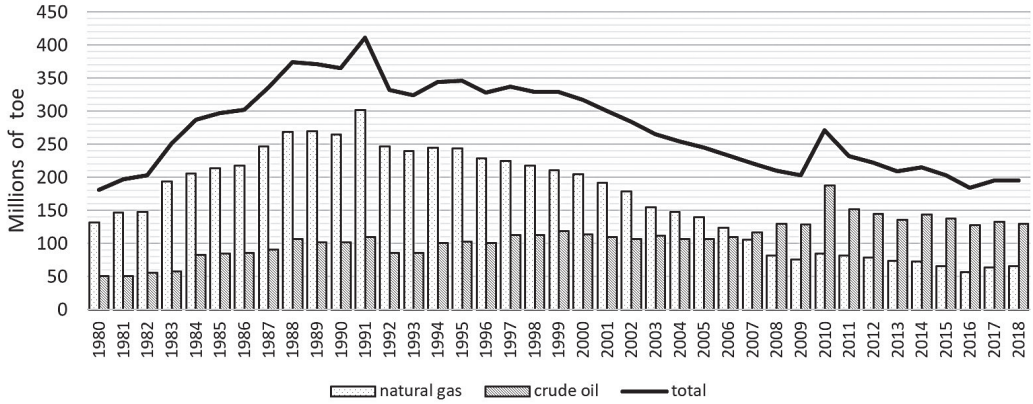

Fig. 5. Italian recoverable reserves of natural gas and crude oil. Time series: 1980-2018
Source: authors' elaboration on UNMIG database, 2019

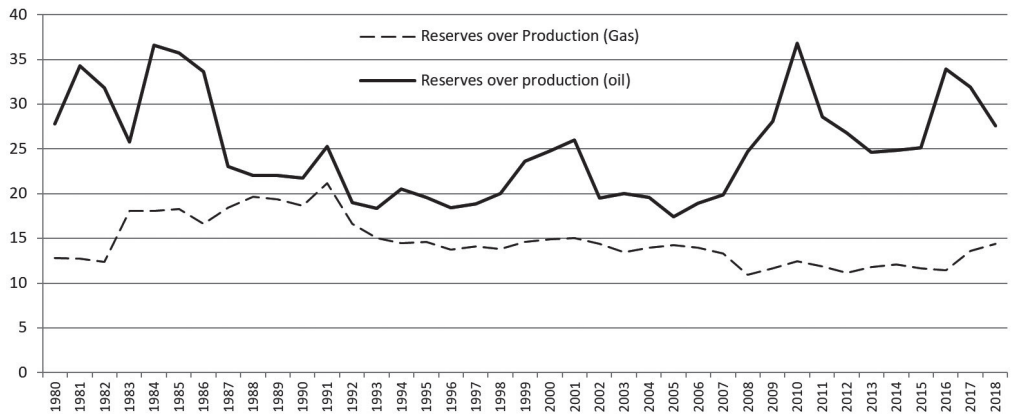

Fig. 6. Recoverable reserves over yearly productions. Years 1980-2018
Source: authors' elaboration on BUIG and UNMIG database, 2020

gas proven reserves, whilst oil reserves are mainly located onshore and offshore in the central Adriatic zone and offshore Sicily. In Northern Italy, even if natural gas is more diffuse, over 3,000 m deep oil reservoir are potentially present in carbonates rock deposit. However, after the shutdown of the Villafortuna-Treccate plant in and because of the Emilia Romagna earthquake in 2012, only one plant is still residually producing and no more crude oil resources have been explored, as significant adverse societal opinion has been encountered.

The reserves-to-production ratio has a certain strategic importance in evaluating perspective of the oil and gas sector in a country, even if it has to be recalled that this ratio is dependent not only to the exploration and production relationship (i.e. if constant suggest that there is a quite good balance), but to geological features of the reservoirs too. The curves in figure 6 shows that the ratio related shows that the ratio related to natural gas has been quite stable ranging between 10 to 22 years, reaching the peak in 1992. During the 2000s the values change smoothly, showing that no significant new giant assets have been identified and that production is declining with a pace proportional to recoverable reserves. On the contrary, the reserves-to-production ratio regarding oil is significantly higher and two peaks can be detected in 1984 and in 2010 coherently to discoveries in the Basilicata regions, as previously described.

3. Some Economic Geography Consideration for Sustainable Energy Transition Policies

Despite Italy has never scored very high in the worldwide statistics in the oil and gas upstream sector, a technological leadership in developing

and adopting innovative and strong technology advances could be recognized to this country. For instance, Italy has played a significant role as a forerunner in the oil and natural gas exploration and extraction activities. It has to be recalled that in the parliamentary acts[4] of 1966 it is stated that ENI had «the pride of having been the first operator in Europe to carry out offshore exploration and research of hydrocarbon activities. [...] Drilling [...] began on 26 March 1959 with the well of "Gela Mare 21", which was carried out on the Scarabeo mobile platform, a technology developed by Italian firms» (Grandi, 2017a).

The technological leadership has been a result of national policies balancing state intervention (AGIP and later ENI have and are still playing a significant role) with more liberalism approaches. Moreover, a further characterizing element can be found in the growth of small and medium size firms specialized in services and technologies along the supply chain and following the evolution of the exploration and extraction sector. This leads to recognize the multilevel dynamics of the Italian domestic hydrocarbon extractive sector balancing: (*a*) global and local forces, (*b*) global supply and production chain mechanisms and (*c*) localized and specialized industries.

However, the economic geography of this sector has rarely been investigated and this results as a weak point in the just transition perspective. Therefore it seems important to provide a set of concepts that can guide the analysis of the social and economic elements related to the complex dynamics of structural change that can leave some collectives behind if not properly identified and supported. Dependencies on fossil fuels exist in all countries, with the share of the society being affected depending on entrenched fossil fuels economic activity. Just transition implies the need to understand these dynamics activities in order to plan, restructure, diversify, and proactively anticipating and addressing these challenges (IRENA, 2020). Past economic adjustment processes suggest that re-orienting fossil-fuel-dependent regions is likely to take time and is not always certain to succeed as acquiring new skills can be a resource-intensive process; yet new job creation in the renewable energy sector will not necessarily be temporally or geographically aligned to fossil fuel job loss in the affected communities (*ibidem*).

Media and political imaginaries often offset this complex territorial reality (Magnani, 2018), thus the following paragraphs aims at presenting a theoretical and research framework to highlight and unpack the geographical and spatial elements related to the decline of hydrocarbon exploration and production in Italy, that can be a useful support for sustainable energy transition policies.

3.1. A Multi-theoretical Approach to Analyse Spatial and Place Dynamics of Hydrocarbon Extraction in Italy

With a rather holistic approach, four main theoretical geographical approaches are considered useful in analyzing Italian hydrocarbon extractive sector to support sustainable, placed-based, and just energy transition policies.

First, the classical Dicken and Lloyd (1972) location theory and models, especially related to multinational companies and their architectures.

Second, the industrial district and cluster models following the seminal work of Becattini (1987; 1991) inspired by Alfred Marshall's work on positive externalities of agglomeration as well as Porter's one (Porter, 1990 and 1998). Later the local system theory (Becattini and Sforzi, 2002; Dematteis and Governa, 2005) can be argued to be useful in analyzing concentration patterns of labour, skills, and knowledge as well as path-dependency and cultural embededness that explain success and failure in economic development of SMEs. Yet, these approaches can be useful to understand the rise of social conflicts following oil and gas extractive activities in the various Italian regions.

Third, the innovation systems (Nelson, 1990) and *milieu innovateur* GREMI (Aydalot, 1986) would stress the technological, knowledge and spatial components.

Fourth, the resource curse thesis, also known as the paradox of plenty (Auty, 1993), would help to capture the under-performance of underground resource rich regions and related pathologies with further highlight risks and conflicts that arises in and among communities.

Thus, the consideration of these theoretical approaches set four main determinants that characterize the geography of hydrocarbon sector: the localization of georesources, the spatial organizations of economic activities, the communities, and the knowledge/technologies.

Unfortunately, none of these have been significantly investigated so far in the Italian case study nor extensively can be traced in scientific literature, at least in the last two decades. Therefore, this paper aims at setting a frame for further research in order to stimulate a richer and the search of fruitful set of information to support future policy making based on geographical and territorial elements.

3.2. Main Localization Determinants of Extractive Activities

The geographical pattern of this sector is strongly related to the localization of the georesources, as the underground assets are associated to the geological and geophysical characteristic of the earth subsoil and its knowledge. The official mining map of permits and concessions of the peak of the so called «oil era» (Fig. 2) can be used to depict the main distribution of the hydrocarbons area. It has to be recalled that the surface and the actual distribution is much larger than the effects on surface that are localized in few points: in the onshore activities these are in mainly wells areas, in the treatment plant and in business offices. In the offshore ones, the surface main effects are the offshore platforms and/or floating production storage and offloading units, the underwater sealines, the service ship harbour port serving offshore platforms, the onshore offices and treatment plants.

A further insight study of the typologies of reservoir in Italy (Zuppardi, Santocchi, Vico and Grandi, 2019) shows that only few large reservoirs are active, most of them range between small scale to medium operations. Yet, a significant number (about 20-25 fields) can be classified as micro-operations close to the proto «zero-km production», «energy communities», «marginal fields» approach or «historical fields». Something that might be interesting to develop a further stream of research for geographers and territorial policy scholars.

3.3 Spatialities of Company Locations, Labour, and Knowledge Systems

When the fields are relatively small and the exploration and start-up activities are concluded, the operations are not labor intensive compared to other sector and with remote control systems the localization of workers and of the supply chain firms can be located at a distance. These are tendentially located in the main oil and/or natural gas treatment plant or in the port service hub supporting the cluster of offshore fields. A significant territorial pattern of the firms' activities has been given by larger enterprises or first enterprises entering into the business.

AGIP-ENI system set in Ravenna the operating northern headquarter, so called DICS-Northern-Center District), in Gela the basis for Sicilian activities and in Viggiano the so called Southern district. Around these area several SMEs, R&D and educational activities have been grown over the year as well as other multinational service companies set their Italian branches in these locations. Similarly, Edison Exploration and Production has the main headquarter in Milan, but operating main branches in Pozzallo and in the area of Pescara and Ortona. SPI-Gas Plus system, as the oldest oil and gas Italian company, developed skills and set their main technical offices in Val Taro, where they develop industrial heritage initiatives.

One of the most controversial discussions in hydrocarbon sector territorial impacts is related to labour and job creation, with significant differences among point of views according to operating companies, trade unions or civil and environmental organizations. The Italian statistical system on primary activities does not have a specific ATECO dedicated to fluid natural resource extraction sector, therefore, no official data can be extracted from ISTAT or the Unioncamere statistical reports. UNMIG collects data on labour hours related to safety on the job, thus with a different perspective. Only seldom regional *ad hoc* analysis or ENI sustainable district reporting are available (ENI, 2019). This fact is creating social distress and leaving space to significant heuristic guesswork when impacts have to be estimated in term of reallocation of labour and potential

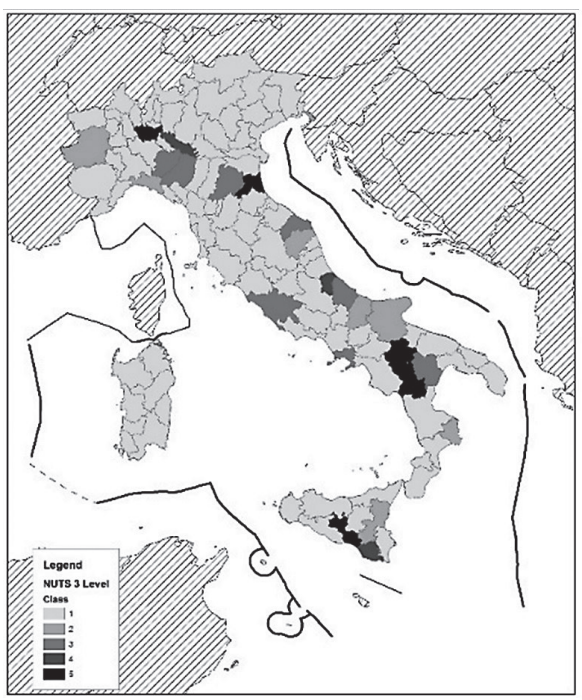

Fig. 7. Preliminary map of the distribution of hydrocarbon upstream sector jobs in Italy
Source: authors' elaboration, 2019

unemployment differentials in term of energy transition.

However, an UNMIG preliminary creation of a dataset has been done starting from the CTE-UNMIG database and expert analysis. This led to a first spatialisation at NUTS 3 level (fig. 7) showing that the location of the industrial hydrocarbon specialized areas has been significantly influenced by historical evolution of the first discoveries, the localization choices of headquarters of the main operators, and the existence of a close port, in case of offshore activities. The areas of Milano (Lombardy region), Fornovo Val di Taro; Piacenza; Ravenna (Emilia-Romagna region), Gela and Pozzallo (Sicilian region), Val D'Agri (Basilicata region), Falconara and Ancona (Marche region) Pescara and Ortona (Abruzzo region), and Crotone (Calabria region) could be named as the main Italian areas where direct (and a significant part of indirect) employment is located. Notwithstanding this, this preliminary spatialisation highlighted the presence of several research or technological providers units related to this sector mainly located in Turin, Rome, Milan, Bologna, and Naples research and innovation area.

Moreover, it has to be observed that highly specialized services in the hydrocarbon extraction sector – especially in the exploration and development phases – are highly internationalized and mobile. Rather than localized they are part of global value chains networks following investment and orders. This is the case, for instance, for drilling, workover, and jack-up services or wireline, testing and geophysical campaign services. In this case this sector is activating, instead, indirect business tourism services, and other temporary works and services at local level that can stem in the growth of new local «learning» companies but not necessary. The drop of labour involvement when a site moving from development to standard operation, can change of a numerical order, and this fact probably affect perception and narratives of the parties.

3.4 Communities

A final consideration is related to the most recent development and learning related to sustainability of transition, i.e. in the latest decades the evolution of the Italian geography of hydrocarbons is entwined with the development of social-ecological systems, and social effects of global changes. As of the mid 80s', the attitude and policy have been slowly changing, by incorporating first environmental protection principles (Grandi, 2017b); then, as of the 2000s, corporate social responsibility, environmental economics elements, social acceptance, and climate-related technologies (low-carbon, lower emission, etc.) have been started to be implemented by early adopter or by law or regulatory guidelines.

In the second decades of the XXI century, however, in Italy a strong societal and territorial conflict has risen against hydrocarbon exploration and production (Coppi and others, 2017), leading towards a phase-out of hydrocarbon extraction (but not in consumption as it is argued in the introduction). The most significant happenings are the moratorium for the Gulf of Venice (art. 9 Law 9/1991); the ban of future activities within the 12-miles from the coastline (DL 128/2010); the so called «No Triv» referendum (April 2016); and the art. 11-ter of the Law n. 12 of the 11th of February 2019 establishing a 24-months stop for the exploration activities and a significant rise in licences' surface state fees. Some of these phenomena could be connected with the growth of Nimby syndroms that, however, affect RES too (Bagliani and others, 2010; Ferrario and Reho, 2015; Magnani, 2018) creating further challenges for decarbonisation processes.

As often is the case, these conflicts bring positive counter effects: first of all they started to show the need of codify the communities intertwined with the hydrocarbon sector, showing that understanding energy local and national cultures, path-dependency and embededness, technological spill overs, technological and territorials interlinks were not sufficiently studied, thus, leaving space to multiple and uncoherent societal imaginaries. The sense of de-territorialisation highlighted by Bagliani and others (2010) might be recognized less overlooked, especially considering the just transition discourses. Crisis helps to unfold forces of societal changes over time as well unveiling territorialisation, de-territorialisation, and potential re-territorialisation proceses (Raffestin, 1984).

4. Final considerations

The complex geological history of Italy has not led to the formation of large hydrocarbon basins to fulfill the energy demand of this country, however it has created local situations that became favorable to the formation of numerous reservoirs of a certain importance that have been discovered, studied, and turned into industrial activities.

In Italy, this has created an interesting phase

of development of an industrial sector mainly started after WWII and peaking in the last decades of the XX century. Probably this sector, due to the greatest worldwide importance and techno-economic paradigm that has led it, has not fully perceiving its peaking nor the socio-technical changes occurring as of the 1990s and, more clearly, flourished in the second decades of the XXI century.

An unlooked-for and a specificity of the Italian exploration and extraction hydrocarbon system is the reverse trend observed in oil and natural gas. The latter is worldwide considered the transition fossil fuel, but in Italy it was developed and extracted since the early years of the oil era. This led to some interesting advances both in upstream and downstream technologies as well as in social habits (i.e. methane powered cars especially in Emilia-Romagna area). However, natural gas production tendentially is in as stronger decline versus oil as recoverable reserves (and not geological potential). The analysis of the time series data collected and presented in this study shows that peaks does not seem related to geological limitations but rather to a mix of techno-economic, policy and social decisions. The decline in exploration investments, the growing Nymby syndromes, the emergence of the sustainable development paradigm, and the recently influential climate change perspective paved the way to a new energy transition phase, generally addressed with the decarbonisation objectives.

From a geographical perspective, territorial changes triggered by the energy transition, affects the absolute and relative locations of energy systems and of its elements (Bagliani and others, 2010; Bridges and others, 2013), landscapes (Bridges and others, 2013; Ferrario and Reho, 2015; Mauro, 2019), territoriality (Putilli, 2009; Bridges and others, 2013; Magnani, 2018); spatial differentiation and uneven development extended to financial flows (Bridges e altri, 2013), scaling, spatial embeddedness, and path dependency (*ibidem*). In term of social impact, they are not the only ones affecting employment across the economy, but energy transition can lead to potential misalignments paradoxically leading to employment crisis and the rise of environmental risks (IRENA, 2020) as well in just transition perspective. Moreover, these wider dynamics place increasing pressure on institutions charged with energy security objectives. Decarbonisation policies next to matching demand and supply of labour; aligning the skills of the unemployed with requirements inherent in emerging jobs, and distributing the burdens of technological change for employment (Tirole, 2017).

Therefore, next to a geography of hydrocarbons related to geological and technical aspects, an urgent need for a more extended attention to the geography of hydrocarbons in its economic, geopolitical, and social aspects, seems to be a fundamental need for a future sustainable development of energy systems.

Acknowledgements

The authors would like to thank Ombretta Coppi and Rosalba Urtis of the editorial staff of the BUIG of DGS-UNMIG, Division VI.

References

Auty Richard (1993), *Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis*, London and New York, Routledge.

Aydalot Philippe (1986), *Milieux Innovateur in Europe*, Paris, GREMI.

Becattini Giacomo (1987), *Mercato e forze locali: il distretto industriale*, Bologna, Il Mulino.

Becattini Giacomo (1991), *Il distretto industriale Marshalliano come concetto socio-economico*, in Frank Pyke, Giacomo Becattini and Werner Sengenberger (eds), *Distretti industriali e cooperazione fra imprese in Italia*, Firenze, Quad. Banca Toscana, Nardini, pp. 51-65.

Becattini Giacomo and Fabio Sforzi (eds) (2002), *Lezioni sullo sviluppo locale*, Turin, Rosenberg & Sellier.

BP (2019), *BP Statistical Review of World Energy 2019 - 68th Edition*, UK, BP.

Bridge Gavin, Stefan Bouzarovski, Michael Bradshaw and Nick Eyre (2013), *Geographies of Energy Transition: Space, Place and the Low-carbon Economy*, in «Energy Policy», 53, pp. 331-340.

Coppi Ombretta, Silvia Grandi and Rosalba Urtis (eds) (2017), *UNMIG 1957-2017. Ricerca e Coltivazione di idrocarburi: una storia italiana*, Seconda edizione, Rome, Ministero dello Sviluppo Economico.

Dematteis Giuseppe and Francesca Governa (eds) (2005), *Territorialità, sviluppo locale, sostenibilità: il modello SLoT*, Milan, Angeli.

Ferrario Viviana e Matelda Reho (2015), *Looking beneath the Landscape of Carbon-neutrality. Contested Agroenergy Landscape in the Dispersed City*, in Marina Frolova, María-José Prados and Alain Nadai (eds), *Renewable Energies and European Landscapes. Lessons from the Southern European Cases*, Dordrecht, Springer, pp. 95-11.

Grandi Silvia (2017a), *Introduction to Chapters*, in Ombretta Coppi, Silvia Grandi and Rosalba Urtis (eds), *UNMIG 1957-2017. Ricerca e Coltivazione di idrocarburi: una storia italiana*, Rome, Ministero dello Sviluppo Economico.

Grandi Silvia (2017b), *Le sfumature blu e verde del nuovo millennio: sfide ed opportunità per il settore upstream*, in Ombretta Coppi, Silvia Grandi e Rosalba Urtis (eds), *UNMIG 1957-2017. Ricerca e Coltivazione di idrocarburi: una storia italiana*, Rome, Ministero dello Sviluppo Economico.

Grandi Silvia e Ombretta Coppi (2018), *Storia della Cartografia mineraria italiana: dalla terra al mare*, in «Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia», 164, pp. 16-33.

IRENA (2020), *Measuring the Socio-economics of Transition: Focus on Jobs*, Abu Dhabi, International Renewable Energy Agency.

Llyod Peter Edward and Peter Dicken (1972), *Location in Space, A Theoretical Approach to Economic Geography*, London, Harper and Row.

Macini Paolo and Ezio Mesini (2017), *I giacimenti petroliferi dell'Emilia. Lo studio di Enrico Camerana e Bartolomeno Galdi*, in Ombretta Coppi, Silvia Grandi and Rosalba Urtis (eds), *UNMIG 1957-2017. Ricerca e Coltivazione di idrocarburi: una storia italiana*, Seconda edizione, Rome, Ministero dello Sviluppo Economico, pp. 46-48.

Macini Paolo and Ezio Mesini (2019), *La fortuna del petrolio di Montegibbio da Francesco Ariosto all'epoca moderna*, in *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, 150, pp. 34-75.

Magnani Natalia (2018), *Transizione energetica e società. Temi e prospettive di analisi sociologica*, Milano, Angeli.

Marco Bagliani, Egidio Dansero and Matteo Puttilli (2010), *Territory and Energy Sustainability: the Challenge of Renewable Energy Sources*, in «Journal of Environmental Planning and Management», 53, 4, pp. 457-472.

Mauro Giovanni (2019), *The New «Windscapes» in the Time of Energy Transition: A Comparison of ten European Countries*, in «Applied Geography», 109, pp. 1-15.

MISE and MATTM (2017), *Strategia Energetica Nazionale*, Rome, MISE and MATTM.

MISE, MATTM and MIT (2020), *Piano Integrato Energia e Clima*, Rome, MISE, MATTM and MIT.

Nelson Richard e Nathan Rosenberg (1993), *Technical Innovation and National System*, in Nelson Richards (ed), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, New York, Oxford University Press.

Porter Michael (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, London, Macmillan.

Porter Michael (1998), *Clusters and the New Economics of Competition*, in «Harvard Business Review», November-December, pp. 77-90.

Puttilli Matteo (2009), *Per un approccio geografico alla transizione energetica. Le vocazioni energetiche territoriali*, in «Bollettino della Società Geografica Italiana», XIII, pp. 601-616.

Raffestin Claude (1984), *Territorializzazione, deterritorializzazione, riterritorializzazione e informazione*, in Angelo Turco (ed), *Regione e regionalizzazione: colloquio internazionale*, Milan, Angeli, pp. 69-82.

Squarzina Federico (1958), *Le ricerche di petrolio in Italia*, Faenza, Jandisapi editore.

Tirole Jean (2017), *Economics for the Common Good*, Princeton University Press.

Zuppardi Serena, Giuseppe Vico, Silvia Grandi and Nicola Santocchi (2019), *Stima delle riserve di idrocarburi e durata dei giacimenti*, Rome, MISE-DGS-UNMIG (internal document).

Note

[1] Throughout the first decade of implementation of Law 6/1957, statistical data still show an evolving situation: in the first issue of the BUIG the first 235 applications for exploration permits were published and only during the first decade were the first discoveries made and then the granting of cultivation concessions for the development and production of deposits. In this work the data analysis has therefore been restricted to the period 1968-2018 as only from the second half of the sixties are the available data consolidated and comparable with those of the following decades. For the period 1957-1968 refer to the work of Corsetti in Coppi and others (2017).

[2] Following the fact that in Italy subsoil georesources are state resources, the liceces are given in form of concession in the legal terms.

[3] For confidentiality reasons, regional data and certain hydrocarbon maritime zone are grouped.

[4] Parliamentary Acts – Italian Chamber of Deputies - Act C. 3442 - sitting of 21st September 1966, presentation of the Legislative Decree «Research and production of liquid and gaseous hydrocarbons in the territorial sea and continental shelf».

Gianfranco Battisti

La questione energetica nel terzo millennio

Il panorama dell'energia appare oggi sconvolto da tendenze contrastanti. Le fonti rinnovabili, divenute competitive sia nelle reti di distribuzione sia nei trasporti, stanno entrando nella vita di ogni giorno. L'auto elettrica è diventata una realtà e la transizione sta arrivando perfino sugli aerei. Di fronte al cambiamento, la risposta politica è variegata. La UE sta imboccando con decisione la linea verde, ma negli altri continenti per un complesso di motivi le fonti fossili sono ancora vincenti: negli USA di Trump, ma anche nel Giappone post-nucleare e soprattutto in Cina. Quest'ultima e la Russia puntano ancora sul nucleare, che propongono pure ai loro partner *commerciali. A livello mondiale è in corso una profonda modifica degli equilibri geopolitici. Dopo mezzo secolo gli USA stanno ritornando con forza sui mercati dell'energia, soprattutto in Europa, dalla quale vengono progressivamente scalzati i fornitori tradizionali. Le conseguenze, non più confinate al Golfo Persico, toccano l'intero Medio Oriente. L'instabilità politica coinvolge ormai tutto il bacino mediterraneo, compromettendo lo sfruttamento del gas* offshore*, largamente presente. Con i flussi commerciali mutano i rapporti tra petrolio e dollaro. Le prevedibili ricadute sui mercati valutari si sommano alla caduta dei profitti e all'ascesa delle rinnovabili, che minacciano un divorzio tra la finanza e il mondo dei petrolieri.*

The Energy Issue in the Third Millenium

Today, the energy landscape is shaken by contrasting trends. Renewable sources, which have become competitive both in distribution networks and in transport, are entering everyday life. The electric car has become a reality and the transition is now affecting even the airplanes. In the face of change, the political response is diverse. The EU is firmly taking the green line, but in other continents for a complex of reasons fossil sources are still winning: in Trump's USA, but also in post-nuclear Japan and especially in China. China and Russia still rely on nuclear power, which they also propose to their trading partners. The world is undergoing a profound change in geopolitical balances. After half a century, the USA is returning strongly to the energy markets, especially in Europe, from which traditional suppliers are gradually being excluded. The consequences, no longer confined to the Persian Gulf, affect the whole of the Middle East. Political instability now affects the entire Mediterranean basin, compromising the exploitation of offshore gas, there widely present. As trade flows change the relationship between oil and the US dollar weakens. Foreforeseeable spillover effects on markets add up to falling profits and the rise of renewables that threaten a divorce between finance and the oil industry.

Energiefrage im Dritten Jahrtausend

Heute wird die Energielandschaft von gegensätzlichen Trends erschüttert. Erneuerbare Energiequellen, die sowohl in den Vertriebsnetzen als auch im Verkehrswesen wettbewerbsfähig geworden sind, treten in den Alltag ein. Die politischen Antworten auf den Wandel sind vielfältig.
Die EU geht entschieden in die grüne Richtung, aber in anderen Kontinenten gewinnen fossile Quellen aus komplexen Gründen immer noch: in Trumps USA, aber auch im Japan nach dem Atomausstieg und insbesondere in China. China und Russland sind immer noch auf die Kernenergie angewiesen, die sie auch ihren Handelspartnern vorschlagen.
Die Welt befindet sich in einem tiefgreifenden Wandel geopolitischer Gleichgewichte. Nach einem halben Jahrhundert kehren die USA stark auf die Energiemärkte zurück, insbesondere in Europa, von denen traditionelle Anbieter allmählich untergraben werden. Die Folgen, die nicht länger auf den Persischen Golf beschränkt sind, betreffen den gesamten Nahen Osten. Zur selben Zeit verändern Handelsströme die Beziehung zwischen Öl und dem US-Dollar. Vorhersehbare Ausstrahlungseffekte auf die Märkte führen zu sinkenden Gewinnen und dem Anstieg erneuerbarer Energien, die eine Trennung zwischen Finanzwirtschaft und Ölindustrie verursachen könnte.

Parole chiave: *fonti di energia, geopolitica, transizione energetica*

Keywords: *energy sources, geopolitics, energy transition*

Schluesserwoerter: *Energiequellen, Geopolitik, Energiewechsel*

Università di Trieste, Dipartimento di Studi Umanistici – gbattisti@units.it

1. L'attenzione spasmodica alle rinnovabili

Scienziati, tecnici, industriali, finanzieri e politici continuano giustamente a ripeterci che il futuro dell'umanità dipende dall'innovazione tecnologica. Nel nostro campo, da alcuni decenni, l'attenzione viene focalizzata dai media sull'introduzione delle energie rinnovabili, una istanza che si affaccia dapprima con la psicosi dell'esaurimento delle risorse (Meadows e altri, 1972) e acuitasi con gli «shock petroliferi a cavallo tra gli anni '60 e '70, mentre oggi si suole motivare principalmente con il timore del "riscaldamento globale"»[1]. All'atto pratico, la realtà è molto più prosaica: stiamo vivendo l'ennesima transizione tra fonti diverse di energia (Battisti, 2009 e 2014) e questa determina uno scontro tra grandi gruppi economici, che all'esterno assume i connotati ideologici tanto di una «guerra di religione», quanto di una frattura generazionale. La competizione per il controllo delle masse, il cui consenso appare essenziale per l'adozione di scelte assai impegnative, sta originando così una sorta di nuovo «Sessantotto», centrato non tanto sulle modifiche del costume (ormai socialmente acquisite), bensì sulla politica economica. Le decisioni in campo energetico sono infatti fondamentali nella ridefinizione delle strutture economiche che reggono le società in ogni angolo del pianeta.

Le posizioni appaiono polarizzarsi tra un fronte che potremmo definire progressista/catastrofista, che chiede una rottura drastica con il passato, e uno conservatore/realista, più attento alle compatibilità complessive del sistema economico attuale e degli equilibri di potere che esso richiede e concorre a mantenere. Il dibattito in corso negli Stati Uniti, dove la questione energetica è diventata uno dei temi principali dello scontro politico nazionale, riassume bene la situazione.

2. La sfida per le reti elettriche

La natura essenzialmente variabile nel tempo è una caratteristica delle fonti rinnovabili, specie dell'eolico e del solare. Ciò pone un serio problema all'industria energetica, la quale è chiamata ad alimentare i consumi su una base tendenzialmente continuativa, pur rispettando una certa alternanza nel ciclo diurno/notturno. La soluzione è stata trovata nelle centrali termoelettriche (ove possibile a ridotto impatto, come quelle a turbogas) pronte a entrare in funzione in tempi brevissimi[2]. Negli ultimi anni si sono peraltro registrati notevoli progressi nel campo della conservazione dell'energia elettrica, che paiono destinati a rivoluzionare il comparto. Oltre il 90% degli investimenti nel settore privilegia i sistemi di accumulo di natura chimica, che meglio rispondono ai requisiti della generazione distribuita. Diverse sono tuttavia le tecnologie in gioco, che puntano, anziché sul piombo, sul litio, il sodio (Slav, 2020b), eccetera[3].

Già nel 2017 in California, Stato all'avanguardia nell'abbandono dei combustibili fossili, le autorità di regolazione hanno proposto la sostituzione delle tre centrali tenute in riserva mediante batterie e l'impiego di tecnologie *smart*. Le «rinnovabili» iniziano così a fare concorrenza al gas. Poteva sembrare un azzardo, ma la prevenzione dei *black out* è stata già affrontata con successo nell'Australia del Sud, un'area dove gli impianti «verdi» nella rete sfiorano il 50%. Quivi la Tesla ha installato il più grande sistema di accumulo al mondo, un complesso di batterie al litio capaci di erogare 100 MWh, sufficienti per alimentare 30.000 abitazioni.

La soluzione a livello di rete è però solo una delle possibilità per attribuire a solare ed eolico la stessa flessibilità delle fonti tradizionali. Ad esempio, in Danimarca si cerca di rendere costante nel tempo la produzione degli impianti eolici tramite l'introduzione delle batterie al litio direttamente nelle torri. In Olanda si lavora invece a un aerogeneratore che integra nella sua struttura un impianto di elettrolisi per la produzione di idrogeno, idea che era stata prospettata parecchi anni or sono per le coste settentrionali della Germania.

3. L'innovazione investe i trasporti

Passando dalla produzione al consumo di energia, lo scandalo legato alle emissioni inquinanti delle automobili turbodiesel ha dato la spinta decisiva all'industria automobilistica per l'introduzione massiccia della trazione elettrica. Il settore sta oggi attraversando una vera e propria rivoluzione, destinata a ridisegnare la mappa dei principali costruttori. Nel terzo trimestre 2019 la Tesla, *leader* dell'auto elettrica sul mercato americano, ha chiuso per la prima volta il bilancio in attivo. Le sue quotazioni in borsa sono salite vertiginosamente, collocandola a fine gennaio al secondo posto nella graduatoria mondiale dopo la Toyota (Antonelli, 2018).

La Cina si colloca a sua volta in prima fila nella gara internazionale, volta a superare i limiti che tuttora si frappongono alla introduzione su vasta scala delle auto elettriche. Il problema chiave è

l'autonomia, il che impone la preventiva realizzazione sul territorio di una rete capillare di punti di rifornimento, impresa complessa che richiede tempi lunghi. Stando alle ultime informazioni ci si starebbe orientando sulla tecnologia dello scambio di batterie, una soluzione già tentata da una *start-up* israeliana, peraltro fallita nel 2013. In Cina il controllo politico sull'economia consentirebbe adesso di imporre ai costruttori l'adozione di uno *standard* unico in merito a forma della batteria e connettori. In tal modo è possibile realizzare una rete di impianti automatizzati per la sostituzione delle batterie nel giro di pochissimi minuti, un servizio che verrebbe svolto sulla base di un abbonamento mensile[4].

Il successo di questa tecnologia potrebbe portare a una vera e propria rivoluzione del settore automobilistico. All'accelerazione nella diffusione in Cina dei veicoli elettrici corrisponderebbe la necessità, per i produttori esteri, di adottare gli stessi *standard*, che dalla tipologia delle batterie inevitabilmente coinvolgerebbe la struttura dei veicoli. Da qui due possibilità: la diffusione di questa soluzione a livello internazionale, con la prospettiva di schiudere alla Cina ulteriori mercati nell'Occidente, ovvero la separazione dei mercati, con la relizzazione di veicoli disegnati appositamente per il mercato cinese. Un dilemma che rende ancora più complessa la fase di cambiamento oggi attraversata dall'industria automobilistica mondiale.

Il dilemma potrebbe ben presto interessare altri comparti del settore dei trasporti: l'elettrico sta infatti penetrando anche in quella che sembrava una riserva intoccabile, quella degli aerei (Slav, 2020a). La «terza era» dell'aviazione è iniziata nel dicembre 2019, con i voli di prova di un idrovolante commerciale.

4. La «dottrina Trump»

Di fronte a questi sviluppi, la politica sta dando risposte non univoche. Come afferma un comunicato della Casa Bianca (ottobre 2019), «L'agenda del presidente Trump promuove un *boom* nella produzione di energia e nella manifattura, aumentando l'indipendenza energetica e stabilendo la dominanza energetica americana»[5]. Si tratta sostanzialmente di un ritorno al passato, quando (oltre mezzo secolo or sono) ci si affidava alle risorse nazionali anziché basarsi sull'importazione di idrocarburi dall'estero. Nel linguaggio politico, Trump avrebbe posto fine a quella che viene definita «la guerra all'energia», spazzando via le restrizioni «eccessive» attuate dall'amministrazione precedente, quali il *Clean Power Plan* e la *Stream protection rule*, nonché facendo uscire gli USA dall'accordo di Parigi sul clima, definito «fraudolento, inefficace e unilaterale». Ciò in quanto conformarsi all'accordo «costerebbe agli americani miliardi di dollari e metterebbe a rischio milioni di posti di lavoro per una riduzione insignificante delle emissioni di CO2».

In effetti, in conseguenza dell'esternalizzazione delle industrie dall'area OCSE, è la Cina a essere diventata il maggior emettitore mondiale di anidride carbonica. Se nel 1997, alla sottoscrizione del Protocollo di Kyoto, le sue emissioni erano pari alla metà di quelle degli USA, nel 2011 queste erano salite al 29% del totale mondiale, più di Europa e Stati Uniti messi insieme (Silvestrini, 2012). Torti e ragioni si mescolano dunque inscindibilmente in entrambe le posizioni, contribuendo a oscurare un quadro i cui connotati reali sono sottratti al grande pubblico essendo a conoscenza di solo pochi «attori» dominanti a livello mondiale[6].

Dietro alle polemiche, spesso feroci, prosegue intanto in ogni parte del mondo l'avanzata delle nuove tecnologie. Nonostante gli sforzi dell'amministrazione Trump, la crescita delle «rinnovabili» è destinata a non arrestarsi anche negli Stati Uniti, dove le previsioni ufficiali le danno vincenti sul gas naturale quale fonte principale dell'alimentazione elettrica entro la metà del secolo. Il *mix* elettrico nell'Unione dovrebbe spostarsi dall'attuale 37-24-19-19 per cento (ripartito nell'ordine tra gas, carbone, nucleare e rinnovabili) al 36-13-12-38, con le rinnovabili in sorpasso rispetto al gas (EIA, 2020)[7]. Quest'ultimo, oggi prodotto in enormi quantità a basso costo, sta riducendo gli spazi a carbone e nucleare, ma non sarebbe in grado di assestarsi stabilmente al vertice dei consumi. Nel loro complesso, le fonti tradizionali legate ai combustibili fossili coprirebbero ancora il 50% del mercato (quello elettrico, beninteso), ma il *trend* in atto prefigura scenari estremamente innovativi destinati a trasformare radicalmente l'*habitat* che l'uomo si è costruito nel corso dei millenni.

5. Le alterne fortune del nucleare

Nel 2011, con il disastroso tsunami che ha investito le centrali giapponesi di Fukushima, l'energia nucleare sembrava ormai definitivamente spacciata. L'accertata vulnerabilità di impianti che si consideravano sicuri e correttamente gestiti, sommata alla impossibilità di fronteggiare le emergenze in tempi ragionevoli ha ridato fiato a

quanti si battono per l'abbandono di questa fonte energetica. Allo stesso tempo, le difficoltà tecniche ed economiche registrate nella realizzazione delle nuove centrali francesi hanno tolto ogni illusione in merito alla sua convenienza economica. La risposta del mercato è stata abbastanza rapida. In Germania si sono spente provvisoriamente sette centrali e, pur di fronte agli inevitabili costi, il governo ha fatto marcia indietro sulla decisione di prolungare la vita dei propri impianti nucleari (Meneghello, 2011). Come conseguenza, dopo una pausa di riflessione gli investitori hanno cominciato a privilegiare le tecnologie verdi, come registrato dalle quotazioni di borsa[8].

Al di fuori dell'area OCSE tuttavia, le economie emergenti, avide di energia, si trovano a fare i conti con una cronica mancanza di capitali. Diviene così attraente la prospettiva di dotarsi di centrali di origine non occidentale, specie quando esse risultino competitive in fatto di costi e si possa contare su generose agevolazioni creditizie. Si è così aperta la strada all'industria nucleare russa, gestita dall'azienda statale Rosatom. Questo gigante, entrato di recente anche nei settori dei biocarburanti e dell'eolico, ha assunto un ruolo dominante su scala mondiale. Con 41 centrali in costruzione (di cui 35 all'estero) e un portafoglio ordini di 133 miliardi di dollari, controlla il 67% del mercato internazionale delle nuove costruzioni (contratti con Cina, Turchia, Ucraina, India, Taiwan, Bielorussia, Finlandia, Ungheria, Bangladesh, Egitto). Oggi offre prodotti e servizi lungo tutta la filiera nucleare a 33 paesi[9], da sola o in collaborazione. È il caso delle due centrali in costruzione assieme all'India in Bangla Desh, un'esperienza che Nuova Delhi vorrebbe ripetere in Africa, dove la Russia ha siglato nuovi accordi con l'Etiopia e il Ruanda (Gentili, 2019; Upadhyaya, 2020).

Questo ricco mercato potenziale ha attirato ultimamente anche l'interesse dei cinesi. Forti dell'esperienza maturata con una quarantina di centrali, negli ultimi anni essi hanno rallentato gli investimenti in un settore dove dovrebbero entrare in funzione sei/otto impianti l'anno fino al 2030. Adesso a Pechino si sarebbero individuati 41 paesi fra i 60 che hanno aderito alla *Belt and Road Initiative*, con l'obiettivo di costruire *in loco* una trentina di impianti di produzione nazionale (Giuliani, 2019). Più che il controvalore monetario (circa 150 miliardi di dollari in un decennio) l'operazione avrebbe, come per la Russia, un elevatissimo valore strategico, in quanto salderebbe dei legami tecnologici di lungo periodo, destinati a proiettarsi inevitabilmente sul piano politico-militare. Non desta allora meraviglia la recentissima notizia di un interesse del segretario statunitense all'energia per la realizzazione in Brasile di piccoli reattori destinati alle zone rurali.

Benché dato per defunto, per ragioni economiche[10] oltre che di sicurezza ambientale, il nucleare registra dunque ulteriori avanzamenti in termini di capacità operativa (saliti a 370 GW globali a fine 2018). Se si realizzasse la previsione di ulteriori 188 reattori in servizio nel mondo entro il 2030, l'atomo manterrebbe la quota attuale nel *mix* energetico mondiale pur in presenza di un incremento massiccio della domanda di energia.

6. Il nodo del carbone

Se tutti i combustibili fossili sono responsabili delle emissioni di CO2, il problema ambientale è prevalentemente da imputare all'uso, tuttora assai diffuso, del carbone, la cui messa al bando viene invocata ovunque per l'urgenza di ridurre il massiccio inquinamento causato dalle centrali termiche. L'uscita dal carbone, la cui filiera si è andata realizzando nel corso di alcuni secoli, non è tuttavia così semplice come appare a quanti focalizzano l'attenzione soltanto sugli impatti atmosferici. L'industria energetica è infatti costituita da una miriade di impianti, a monte e a valle della produzione vera e propria, sovente di grandi dimensioni, che per la loro complessità non si possono chiudere *sic et simpliciter*. È quanto accade per il nucleare: la dismissione delle centrali richiede investimenti cospicui e tempi assai lunghi prima che i siti possano considerarsi in sicurezza.

Laddove il nucleare riguarda una serie di località tutto sommato ridotte e geograficamente ben circoscritte, un'uscita dal carbone non può ridursi allo smantellamento delle centrali, in quanto comporterebbe la chiusura di molte migliaia di miniere la cui gestione non dipende da poche grandi imprese. La maggior parte di esse è in mano a privati i quali non sarebbero in grado di assicurare la manutenzione degli impianti una volta cessata l'attività estrattiva. Il problema principale è rappresentato dalle acque sotterranee. Nelle miniere tradizionali la cessazione del pompaggio provoca infatti l'allagamento dei tunnel e questi, una volta riempiti, cedono provocando fuoruscite violente di acqua, delle vere e proprie «esplosioni» che scuotono la terra con effetti a carattere sismico. Senza contare la contaminazione delle risorse idriche nelle zone interessate. È quanto sta accadendo oggi nel Donbass, la regione secessionista dell'Ucraina sudorientale[11].

Le conseguenze ambientali potrebbero assumere dimensioni catastrofiche in Cina, dove le autorità hanno annunciato la chiusura di un migliaio di miniere nel solo 2016.

Gli sforzi della Cina per modernizzare la sua industria energetica attraverso l'introduzione delle energie «verdi» sono considerevoli, tuttavia i dati disponibili confermano come svincolare l'enorme paese dal carbone appaia tuttora un obiettivo assai difficile da raggiungere. Mentre nel resto del mondo le dismissioni delle vecchie unità a carbone superano di circa 8 GWgli incrementi di potenza, in Cina sta succedendo il contrario. Tra il 2014 e il 2016 il governo ha delegato alle autorità provinciali la possibilità di autorizzare nuove centrali e ciò ha portato un *boom* di progetti, perché le singole province fanno a gara per raggiungere ambiziosi traguardi economici.

Tra impianti in fase avanzata di costruzione e progetti temporaneamente sospesi, sono in cantiere circa 148 GW di carbone, quasi lo stesso livello di capacità funzionante in tutta Europa (150 GW). All'atto pratico, da gennaio 2018 a giugno 2019 il bilancio tra chiusure di vecchi impianti e apertura di nuovi evidenzia che la capacità cinese di generare elettricità da carbone è aumentato di 42,9 GW (Shearer, Yyu e Nace, 2019).

La situazione si presenta peraltro critica anche a livello globale. Risulta infatti che fino al 2030 sia già stato pianificato un impiego complessivo di fonti fossili tali da produrre circa 39 miliardi di tonnellate annue di CO2: il 53% in più rispetto a quanto sarebbe consentito per contenere la crescita della temperatura media del pianeta entro i 2°C (Sei e altri, 2019). La maggior parte di questo incremento dovrebbe aver luogo in Asia, continente sempre più energivoro[12].

Non è infatti solo la Cina ad andare in controtendenza rispetto agli obiettivi internazionali di contenimento delle emissioni. Nell'economia del dopo Fukushima, nei prossimi cinque anni il Giappone prevede di costruire fino a 22 nuove centrali a carbone in 17 siti diversi siti. Nel *mix* energetico nazionale questa fonte copre oltre un terzo del fabbisogno: una quota che salirà a quattro quinti nel 2030[13]. La crescita dei consumi di carbone rientra in un *trend* ormai costante da decenni, rispondendo alla volontà di ridurre una dipendenza dagli idrocarburi che rischia di divenire eccessiva in seguito alla caduta del nucleare, precipitato da un terzo al 3% del totale. Le energie rinnovabili, in prevalenza rappresentate dall'idroelettrico, contano oggi appena il 16%.

Anche in Germania, il maggior consumatore in Europa, i piani di chiusura degli impianti prevedono tempi lunghi: quelli alimentati a carbone dovrebbero uscire definitivamente di scena nel 2035, quelli a lignite nel 2038. Il costo ammonta a 4,8 miliardi di dollari destinati a risarcire i gestori, oltre a 44 miliardi di sostegno alla ristrutturazione economica dei quattro stati coinvolti.

7. Le politiche verdi in Europa

Queste prospettive non sono certo estranee alla massiccia campagna di sensibilizzazione dell'opinione pubblica avviata recentemente a livello mondiale, che cerca di mobilitare i giovani avvalendosi anche di *leader* quali l'adolescente svedese Greta Thunberg. Le politiche «verdi» stanno in effetti diffondendosi negli ambienti finanziari, ai quali compete l'indirizzo degli investimenti, non solo a livello di grandi istituzioni[14] ma anche presso i privati[15]. Più che nel Nord America, il cambiamento sta prendendo piede in Europa, dove il problema della dipendenza energetica (Battisti, 2006) si coniuga con i sempre maggiori consensi ai partiti ecologisti. La nuova presidente della Commissione Europea, Ursula von der Leyen, ha mantenuto la promessa di presentare entro i primi 100 giorni del suo mandato una legge europea che renda obbligatorio l'obiettivo della «neutralità climatica» entro il 2050, passando per un taglio delle emissioni del 55% al 2030 (Foderi, 2019). Due obiettivi estremamente ambiziosi che inciderebbero sull'economia dell'Unione non meno dell'introduzione della Politica agricola comune e la nascita dell'Euro (Burns, 2020). Il progetto è comunque destinato a incontrare forti resistenze in seno al Parlamento Europeo.

Attualmente la quota delle emissioni gassose della UE non supera il 10% del totale mondiale (contro il 27% della Cina e il 15% degli USA, dati a fine 2018), sicché il risultato sarà comunque ininfluente rispetto agli obiettivi stabiliti a Parigi. A livello globale, il cambiamento è destinato a scontrarsi da un lato con i costi reali dell'energia e dall'altro con gli oneri collegati all'uscita sia dal carbone che dal nucleare. Ciò si traduce appunto nella ricordata «dottrina Trump» che prevede di incrementare le esportazioni americane per tutti i combustibili fossili.

8. La modifica degli equilibri mondiali

Attualmente ci troviamo nel mezzo di una complessa manovra di riordino degli equilibri mondiali che dall'economia sta riflettendosi sulla

politica, nel senso della riscrittura delle regole di mercato volte a rimodulare i flussi economici. Il crollo di Wall Street nel 2008 è stato ben più di un campanello di allarme: da quasi un decennio la scena internazionale è interessata da una serie di eventi che stanno ridefinendo la geopolitica del pianeta, i quali ruotano in buona parte sul controllo degli idrocarburi.

Volendo sintetizzare, le tendenze significative da tenere d'occhio sono le seguenti: *a)* il ritorno al nazionalismo, principalmente economico (vedi l'*America first!* di Trump), a tutti i livelli: di macrostati (USA, Russia, Cina, India), di stati medi (Regno Unito, Turchia, Egitto, Polonia) e di microstati (Catalogna, Scozia, Lituania); *b)* Conseguentemente: il ritorno alla divisione politica del mondo, attraverso la ridefinizione delle sfere di influenza e la riduzione dei flussi commerciali tra di esse (Battisti, 2019); *c)* la fine dell'«era del petrolio»: i produttori dell'OAPEC[16] hanno perduto la capacità di determinare il mercato energetico mondiale, oggi egemonizzato dal gas naturale; *d)* la ridefinizione del rapporto tra il mercato dei capitali e quello degli idrocarburi.

Su queste linee di fondo risaltano tre fatti concomitanti che maturano in altrettante aree geografiche.

9. Gli USA: il ritorno di un gigante

Il primo fatto viene dal Nord America ed è la decisa accelerazione dell'industria americana verso le esportazioni di gas. Per la prima volta dopo il 1957, gli USA sono ridiventati «produttore netto». Il processo è in pieno sviluppo, come testimoniano i piani di investimento che prefigurano uno scenario di lunga durata: da un terminale marittimo di liquefazione (2016) si è passati a due (2017), con altri cinque in costruzione e cinque in progetto[17]. Quanto ai flussi concreti, i quantitativi esportati nel 2018 sono stati quattro volte quelli del 2016[18]. Ma non basta: nel 2020, grazie anche alla contrazione dei consumi[19] e alla riduzione dell'*import*, gli USA diverranno un «esportatore netto» di energia (AEO 2020), con due anni di anticipo sulle previsioni. Non è comunque tutto oro quel che luccica[20].

Attualmente gli USA esportano gas liquefatto in 36 nazioni. L'obiettivo dell'amministrazione Trump è di espandere il mercato tanto da riuscire a collocare all'estero almeno la metà dell'incremento produttivo di *Lng* previsto al 2030 (Baarlam, 2019). Gli USA si collocherebbero così al terzo posto mondiale dopo Qatar e Australia. Il mercato europeo è oggetto di particolari attenzioni, dato che gli USA nel lungo termine intendono soppiantare la Russia nel ruolo di fornitore privilegiato. Di fronte all'*escalation* delle pressioni volte a bloccare il raddoppio del gasdotto che attraversa il Baltico[21], anche la Germania ha accettato di realizzare un impianto sulle proprie coste (Torrini, 2018a).

Relativamente al petrolio, la produzione americana è salita a 12 Mb/g (marzo 2019): 1,6 milioni di barili in più in 12 mesi. Sono cresciute anche le esportazioni, che nel gennaio 2019 hanno raggiunto i 2,5 Mb/g (+90% rispetto all'anno precedente) (Baarlam, 2017).

Al termine del prolungato braccio di ferro imposto dall'amministrazione Trump, la Cina, che ha ulteriormente rafforzato il proprio ruolo di maggior importatore petrolifero mondiale con 11,18 Mb/g (dato: novembre 2019), si è impegnata ad acquistare 18,5 miliardi di dollari di prodotti energetici dagli USA nel 2020 e ulteriori 33,9 miliardi nel 2021. Siamo passati da 2,1 a 3,7 volte il dato 2017: un incremento che gli esperti, anche senza considerare gli effetti provocati dal coronavirus (Murtaugh e altri, 2020; Cunningham, 2020), considerano tecnicamente irrealizzabile (Watkins, 2020).

Se i fatti dovessero avvalorare queste valutazioni, le conseguenze sull'economia mondiale sarebbero di grande portata. I prodotti energetici rappresentano infatti una delle voci principali sulle quali gli Stati Uniti possono contare per cominciare a mettere sotto controllo i loro conti con l'estero (Battisti, 2019) e un fallimento avrebbe effetti destabilizzanti sugli equilibri mondiali.

10. Il nuovo fronte Mediterraneo

Il secondo rilevante evento che dobbiamo considerare viene dal Mediterraneo. Si tratta della serie di scoperte di megagiacimenti di gas lungo tutte le coste sud orientali dell'ex *mare nostrum*, quali il Zohr (Egitto), che ha visto l'Eni come protagonista, il Leviathan (Israele), l'Afrodite (Cipro); in lista d'attesa c'è poi il Libano. Sono tutte scoperte potenzialmente suscettibili di cambiare l'economia dei paesi interessati. Fra questi – l'appetito vien mangiando – fa capolino l'ambizione di diventare dei *hub* internazionali[22]. È la stessa filosofia del progetto che ha scatenato la guerra di Siria – sino allora l'unico esportatore di petrolio nell'area – e stuzzica oggi, complici le condotte progettate da svariati consorzi, anche la Turchia di Erdogan. Tagliata fuori da tutte le partite che si

stanno giocando nell'area, questa si è lanciata in una inedita politica di potenza. Dopo gli interventi poco impegnativi in Qatar e Somalia, è arrivata l'invasione della Siria, l'occupazione *manu militari* delle acque territoriali di Cipro e il recente intervento in Libia.

Qua e là nel mondo rimangono aperte ulteriori aspettative legate ad altri giacimenti, identificati o in coltivazione, come la mega struttura di Pars, nel Golfo Persico, geograficamente divisa tra Qatar e Iran. Si sta dunque profilando un certo affollamento sul lato dell'offerta di energia, in particolare di gas. Ciò corrisponde tradizionalmente agli interessi delle compagnie transnazionali, che ne profittano per contrattare le condizioni economiche più favorevoli, ma per il resto del mondo non prelude a nulla di buono. Da un lato l'ampiezza delle risorse stimola gli appetiti di quanti sono fuori dai giochi, spingendo ad azioni pericolose. Finora ne hanno fatto le spese gli irakeni, i siriani e i libici, ma l'interventismo turco viene ormai a minacciare due paesi della UE: Cipro e l'Italia. In prospettiva poi, l'accordo, per ora solo sulla carta, su una pretesa delimitazione delle aree economiche esclusive tra Tripoli e Ankara, coinvolge gli interessi di ulteriori attori mediorientali quali Grecia, Egitto e Israele (Caffio, 2019), in quanto porrebbe un'ipoteca sulle condotte che dovranno collegare i nuovi giacimenti all'Europa.

In realtà, l'eccesso di offerta che si sta profilando ha già fatto crollare del 50% i prezzi delle forniture verso i grandi consumatori asiatici (Cina, Giappone, Corea). Ciò minaccia non solo esportatori di gas liquefatto come Australia, Qatar, Mozambico e altri, ma anche i sogni del cosiddetto «Forum del gas mediorientale», guidato dalle cordate Egitto-Israele e Grecia-Cipro. Il mercato europeo rappresenta un miraggio a cui tutti guardano, ma dato il nuovo orientamento della UE in fatto di energia è probabile che le attese vengano deluse. Da qui la necessità di soluzioni innovative, fra le quali viene prospettata la vendita del gas mediterraneo a un gigante petrolifero come l'Arabia Saudita (Widdershoven, 2019).

11. La declinante centralità del Golfo Persico

Questa ipotesi si collega al terzo evento che ha luogo nel Golfo Persico (forse in questo caso sarebbe meglio chiamarlo Mare Arabico), un'area dalla quale arriva poco meno del 20% del fabbisogno mondiale di greggio[23]. Le novità in realtà sono due. Cominciamo con il Piano Vision 2030 annunciato dalla nuova dirigenza saudita, che prevede di rendere il Regno indipendente dalle esportazioni petrolifere (80% delle entrate nel 2016) entro il 2020. A tal fine è stata messa sul mercato una quota dell'ARAMCO e si è costituito un fondo sovrano, sulla falsariga di quello esistente ad esempio in Norvegia, di dimensioni eccezionali: il *Vision Fund*, sostenuto dalla monarchia e dalla Apple, ha una dotazione di 2.000 miliardi di dollari, il doppio di qualsiasi altro.

Inoltre nel 2018 è stato lanciato il più grande progetto di energia solare del mondo, con una capacità di 200 gigawatt (GW) di energia installata entro il 2030. Secondo la Reuters questo farebbe salire a circa 400 GW gli impianti a energia solare nel mondo, un'entità paragonabile alla capacità totale dell'energia nucleare. L'Arabia Saudita non ha sottoscritto gli accordi sul clima, la conversione improvvisa deve avere pertanto delle motivazioni ben fondate. Al di là della necessità di dar vita a un'economia diversificata, non dipendente dal petrolio, sembra che siano sorti dei dubbi sul futuro ruolo del paese nel mercato energetico[24]. È comunque certo che passando a un'economia elioelettrica i Sauditi libereranno una quantità di greggio quasi pari all'intero consumo energetico del regno, che potrà convogliarsi all'esportazione senza la necessità di investimenti aggiuntivi nei giacimenti.

La seconda novità è il ruolo geopolitico che sta assumendo l'Iran (Floros, 2020). Nella sua politica della *Belt and Road Initiative* la Cina sta puntando su di esso quale testa di ponte nel M.O. e quale tappa sulla strada per l'Europa. Recentemente sono stati firmati accordi per 400 miliardi di dollari di investimenti: 280 nei diversi settori degli idrocarburi e 120 nei trasporti (ferrovie, oleodotti e gasdotti). Ne conseguirebbe la trasformazione del paese in una *dépandance* industriale della Cina.

L'Iran è fondamentale ai fini del progetto cinese per tre ragioni, tutte legate alla geografia. In primo luogo, esso rappresenta storicamente un «ponte» che conduce vero l'Europa sia via terra sia per mare. In secondo luogo, l'Iran offre enormi riserve di idrocarburi, indispensabili per alimentare l'infrastrutturazione del corridoio delle comunicazioni. Infine, esso è il cuore di quella «mezzaluna sciita» installata in Libano, Siria, Iraq e Yemen, che costituisce una fascia di protezione contro la presenza degli USA nel M.O. La mossa di Pechino mira a strappare all'Occidente il controllo delll'Iran, ma ciò metterà ancor più il paese degli ayatollah nel mirino.

Per comprendere meglio quanto sta accadendo occorre ricordare che dal punto di vista geopo-

litico, Mediterraneo sudorientale e Golfo Persico rientrano in realtà nello stesso scacchiere, quello che la *governance* imperiale britannica ha denominato Medio Oriente. Essendo le coste mediterranee il terminale obbligato di diverse condotte (presenti e future), la cui origine si situa anche nell'entroterra dei paesi che si affacciano sul Golfo, si tratta di un'area unitaria nella quale ogni cambiamento locale è destinato ad avere conseguenze sistemiche. Non a caso essa rientrava un tempo nell'impero Osmano, e ha avuto una sistemazione unitaria dopo la fine di quest'ultimo sulla base della bozza di accordo anglo-francese (Sykes-Picot) raggiunto nel 1916. Giova sottolineare come attualmente le forze americane siano installate praticamente in tutti i paesi produttori, compresa la Siria, del cui petrolio - sfruttato ieri dall'IsIs e oggi dai Curdi – beneficiano sia questi ultimi sia i Turchi; tra loro avversari, ma alleati entrambi degli USA.

12. Un nuovo rapporto tra petrolio e dollaro

Nell'azione concreta di ogni giorno, tutti gli operatori si ingegnano a perseguire i propri obiettivi, di solito senza curarsi troppo delle compatibilità esistenti in un orizzonte più ampio. Quando gli equilibri si rompono, scattano però dei meccanismi che sovvertono il quadro preesistente, generando quelle che vengono chiamate eterogenesi dei fini. I tre punti ricordati – il ritorno all'*export* degli USA, la conversione al post-petrolio dell'Arabia Saudita, la sovrabbondanza di gas e petrolio nel mondo, proveniente da aree esterne al Golfo Persico ed estranee al sistema di alleanze che fa capo a Washington – avranno necessariamente delle conseguenze sistemiche. La più importante di queste sarà la fine del patto tra petrolio e dollaro sul quale si è retta l'economia mondiale nell'ultimo mezzo secolo. A rischio c'è dunque l'architrave su cui si regge la finanza mondiale, con tutto quello che ciò comporta. Al momento nessuno ne parla, anche perché le conseguenze rischiano di essere epocali, andando inevitabilmente a incidere sulle relazioni tra finanza ed economia reale.

L'attuale rapporto dollaro/petrolio si instaura nel 1974, in seguito al disancoramento del dollaro dall'oro (15/8/1971), quando l'Arabia Saudita, ormai padrona dei propri giacimenti, si impegna a riciclare i petrodollari negli USA. Tra le contropartite c'è l'apertura totale del mercato energetico americano al petrolio straniero, con la rinuncia delle multinazionali a sostenere il più costoso greggio americano. Da allora, il petrolio (non solo saudita, ma soprattutto saudita) si è posto come sostegno al dollaro, valuta diventata indispensabile per le transazioni relative. Essendo queste regolate attraverso la controesportazione di beni e servizi, il dollaro è divenuto in concreto pure la valuta di riferimento per tutti i commerci. Sempre in dollari poi vengono conteggiate le somme – nate come controvalore di qualsiasi transazione – che affluiscono sui mercati finanziari, e ciò spiega il ruolo universale assunto da questa valuta. Con tutte le conseguenze che ciò comporta, nel bene e nel male.

Adesso l'aumento delle esportazioni energetiche da parte americana[25] viene gradualmente a disattendere gli impegni in vigore da mezzo secolo e questo porterà inevitabilmente a una ridefinizione del rapporto tra valore del dollaro USA e prezzi del petrolio (e di conseguenza, tutti gli altri prezzi). Ciò dovrebbe portare a un nuovo sistema monetario mondiale, quale espressione dei nuovi equilibri di potenza, le cui caratteristiche non è ancora dato di conoscere (Battisti, 2013, 2018 e 2019). Una volta perduta la *leadership* nel commercio internazionale a vantaggio della Cina (la cui moneta è ormai accettata sui mercati), occupare il primo posto nella graduatoria delle esportazioni energetiche costituisce l'unica opzione che rimane a Washington per evitare il tracollo della propria moneta. Su questa strada si giungerebbe così ad archiviare il paradosso di un dollaro sostenuto dalle vendite del petrolio estero, per ritornare alla condizione fisiologica di un sostegno derivante dalle esportazioni nazionali, anche e soprattutto energetiche[26].

13. La finanza divorzia dal *Big Oil?*

Nel settembre 2019, circa 130 banche internazionali, presenti al *summit* delle Nazioni Unite sul clima svoltosi a New York hanno sottoscritto un documento sui principi del credito responsabile, che le impegna ad appoggiare l'implementazione degli accordi di Parigi, riducendo in futuro gli investimenti al settore *oil & gas* e a promuovere le energie rinnovabili (Paraskova, 2019; Widdershoven, 2019). Un divorzio generalizzato della finanza dalle energie fossili è in grado di provocare un terremoto per le compagnie del settore, che vedrebbero minacciata l'intera filiera delle loro attività in ogni parte del mondo. Le banche considerate posseggono attività per 47.000 miliardi di dollari (Paraskova, 2019), ma intanto un gruppo di 350 società avrebbe cominciato a disinvestire il settore per circa 11.000 miliardi (Mazengarb, 2019).

In realtà, le rinnovabili sono già penetrate da lungo tempo nel settore, dove le *majors* si stanno trasformando in multinazionali energetiche (v. la BP, la Shell, la stessa ENI). Ciò metterebbe queste ultime in certo qual modo al riparo dai mutamenti del «clima finanziario». Lo dimostra la decisione del Fondo sovrano norvegese (alimentato dalla rendita petrolifera del paese), il quale ha annunciato nella primavera 2019 che non investirà ulteriormente nelle società di esplorazione dei giacimenti, ma manterrà comunque le partecipazioni in società che operano anche nelle rinnovabili.

Complici i bassi prezzi sul mercato, per i produttori di idrocarburi ottenere nuovi finanziamenti stava già diventando più difficile, il cambio di atteggiamento può dunque portare seri danni al sistema (Geiger, 2019b). Il problema appare serio in quanto stanno ormai emergendo gli effetti di una crisi latente che il settore sta vivendo da anni, a causa della continua riduzione dei profitti (Cunningham, 2019a e 2019b; Kool, 2020). Come è evidente, tutto ciò finisce col riflettersi sui mercati finanziari, dove già pesano le preoccupazioni per il dollaro che abbiamo dianzi ricordate. Nel lungo periodo la transizione energetica rappresenta indubbiamente la risposta a questo coacervo di problemi, tuttavia vi è la possibilità che nei tempi brevi essa rischi di innescare una crisi di borsa suscettibile di far deflagrare l'economia globale, che sta già inviando segnali preoccupanti[27].

Riferimenti bibliografici

Antonelli Naka (2018), *Egitto, l'astro nascente dell'energia*, in *https://www.difesaonline.it/geopolitica/analisi/egitto-lastro-nascente-dellenergia* (ultimo accesso: 14.XI.2018).

Baarlam Riccardo (2017), *L'America vuole esportare il 50% di gas in più in Europa*, in *https://www.ilsole24ore.com/art/l-america-vuole-esportare-50percento-gas-piu-europa-ACOPsaX* (ultimo accesso: 9.VII.2019).

Battisti Gianfranco (2001), *The Gulf Wars. A Geopolitical Interpretation*, in Marco Antonsich, Vladimir Kolossov, Maria Paola Pagnini (a cura di), *On the Centenary of Ratzel's Politische Geographie. Europe Between Political Geography and Geopolitics*, Roma, Società Geografica Italiana, pp. 447-459.

Battisti Gianfranco (2006), *L'Europa che non sarà*, in Silvino Salgaro (a cura di), *Scritti in onore di Roberto Bernardi*, Bologna, Pàtron, I, pp. 439-446.

Battisti Gianfranco (2009), *Quale transizione energetica? Il ruolo delle fonti alternative*, in «Est-Ovest», 39, 3, pp. 1-14.

Battisti Gianfranco (2013), *Mercato globale e valute regionali. Un equilibrio conflittuale*, Firenze, Memorie Società di Studi Geografici, 11, 2013, pp. 81-90.

Battisti Gianfranco (2014), *Governing Globalisation. The Energy Debate between Nature and Macroeconomic Issues*, in «Semestrale di studi e ricerche di Geografia», 27, 1, pp. 5-21.

Battisti Gianfranco (2018), *Dopo la globalizzazione. Verso un ritorno alle gabbie d'oro?, Barriere/Barriers*, in «Memorie Geografiche», 16, Firenze, Società di Studi Geografici, pp. 57-66.

Battisti Gianfranco (2019), *Fine della globalizzazione o tramonto dell'Occidente?*, in «Bollettino della Società Geografica Italiana», 14, 2 (1), pp. 129-138.

Bettiol Claudia (2019), *Ucraina: storie di miniere, guerra ed ecologia*, (*https://www.eastjournal.net/archives/98099*, ultimo accesso: 16.IX.2020).

Burns Stuart (2020), *Which Industries Will Be Hit Hardest By Europe's Green Deal?*, in *https://oilprice.com/Alternative-Energy/Renewable-Energy* (ultimo accesso: 29.I.2020).

Caffio Fabio (2019), *Oltre l'intesa turco-libica: il problema delle ZEE nel Mediterraneo*, in *https://www.analisidifesa.it/2019/12* (ultimo accesso: 17.XII.2019).

Clò Alberto (2018), *Russia: dalla geopolitica del metano a quella nucleare*, in *https://www.rivistaenergia.it/2018/09* (ultimo accesso: 18.IX.2018).

Cohen Steve (2018), *Trump's Energy Dominance and the Future of Fossil Fuels*, in *https://blogs.ei.columbia.edu/2018/02/19/* (ultimo accesso: 3.XI.2019).

Coote Bud (2017), *Una nuova potenza a gas*, in *https://www.aboutenergy.com/it_IT/topic/* (ultimo accesso: 18.III.2018).

Cunningham Nick (2019a), *Exxon Stock Hits Decade Low Ahead Of Earnings*, in *https://oilprice.com/Energy/Energy* (ultimo accesso: 29.I.2019).

Cunningham Nick (2019b), *Jim Cramer: Fossil Fuels Are Done*, in *https://oilprice.com/Energy* (ultimo accesso: 1.II.2019).

Cunningham Nick (2020), *"Gasmaggedon" Sweeps Over Global Gas Market*, in *https://oilprice.com/Energy/Gas-Prices* (ultimo accesso: 5. II.2020).

EIA (2019), *Oil 2019*, in *https://www.iea.org/reports/market-report-series-oil-2019* (ultimo accesso: 15.IV.2020).

EIA (2020), *Annual Energy Outlook 2020 with projections to 2050*, Washington, U.S. Energy Information Administration Office of Energy Analysis U.S. Department of Energy Washington, January 2020, in *https://www.eia.gov/aeo* (ultimo accesso: 10.XII.2020).

Floros Demostenes (2020) *Il nuovo risiko dell'energia nel Golfo*, in *https://www.aboutenergy.com/it_IT/topic/nuovo-risiko.shtml* (ultimo accesso: 20.I.2020).

Foderi Alessio (2019), *Cosa prevede lo European Green Deal, il piano Ue per l'ambiente di Ursula von Der Leyen*, in *https://www.wired.it/attualita/ambiente/2019/12/11/* (ultimo accesso: 11.III.2020).

Geiger Julianne (2019a), *Bill Gates Says $11 Trillion Anti-Oil Push Isn't Working*, in *https://oilprice.com/Energy/Energy-General* (ultimo accesso: 17.IX.2019).

Geiger Julianne (2019b), *Millenials Really Do Ruin Everything, and Big Oil Is Next*, in *https://oilprice.com/Energy/Energy-General* (ultimo accesso: 22.IX.2019).

Gentili Chiara (2019), *Russia-Africa nuovi accordi con Nigeria e Ruanda*, in *https://sicurezzainternazionale.luiss.it/2019/10/26/* (ultimo accesso: 28.II.2020).

Giuliani Federico (2019), *La via della seta «nucleare» la strategia di Pechino per i reattori*, in *https://it.insideover.com* (ultimo accesso: 23.VI.2019).

Kool Tom (2020), *Oil Market Falls Deeper Into Abyss*, in *https://oilprice.com/Energy* (ultimo accesso: 31.I.2020).

Lanzara Gino (2018), *Egitto, l'astro nascente dell'energia*, in *http://www.difesaonline.it* (ultimo accesso: 14.11.2018).

Mazengarb Michael (2019), *Global divestment movement hits $11 trillion, pushes for more - and faster*, in *https://reneweconomy.com.au/-98161* (ultimo accesso: 17.IX.2019).

Meadows Donella H., Dennis L. Meadows, Jorgen Randers, William W. Behrens III (1972), *I limiti dello sviluppo. Rapporto del Dynamics Group Massachussets Institute of Technology per il progetto del Club di Roma per i dilemmi dell'umanità*, Milano, Mondadori.

Meneghello Giulio (2011), *Fukushima, il disastro che favorisce le rinnovabili*, in *https://www.qualenergia.it/articoli/20110404-* (ultimo accesso: 4.IV.2011).

Michaux Simon (2019), *Oil from a Critical Oil Material Perspective*, Geological Survey of Finland, Report 70/2019, in *http://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/70_2019.pdf* (ultimo accesso: 3.IX.2020).

Murtaugh Dan, James Herron, Saket Sundria (2020), *Virus in China Threatens Oil Market's Top Source of Growth*, in *https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-01-30/* (ultimo accesso: 3.IX.2020).

Odell Peter R. (1963), *An Economic Geography of Oil*, Londra, G. Bell and Sons Ltd.

Odell Peter R. (1972), *Oil and World Power*, Londra, Penguin.

Odell Peter R. (1994), *International Oil: A Return to American Hegemony*, in «The World Today», 50, 11, pp. 208-201.

Odell Peter R. (2000), *The Global Energy Market in the Long Term: The Continuning Dominance of Affordable Non-Renewable Resources*, in «Energy Exploration & Exploitation», 18, 5, pp. 599-613.

Odell Peter R. (2004), *Why Carbon Fuels will Dominate the 21st Century's Global Energy Economics*, Brentwood, Multi-Science Publ. Co.

Odell Peter R. (2010), *The Long-Term Future for Energy Resources' Exploitation*, in «Energy and Environment», 21, 7, pp. 785-802.

Paraskova Tsvetana (2019), *Banks Holding $47 Trillion Assets Sign Up To Climate Action*, in *https://oilprice.com/Latest-Energy-News* (ultimo accesso: 23.IX.2019).

SEI, IISD, ODI, Climate Analytics, CICERO, e UNEP (2019), *The Production Gap: The discrepancy between countries' planned fossil fuel production and global production levels consistent with limiting warming to 1.5°C or 2°C*, in *http://productiongap.org/* (ultimo accesso?).

Shearer Christine, Aiqun Yu e Ted Nace (2019), *Out of Step. China is driving the Continued Growth of Global Coal Fleet*, in «Global Energy Monitor», in *https://globalenergymonitor.org/report/out-of-step-china-is-driving-the-continued-growth-of-the-global-coal-fleet/* (ultimo accesso: 7.XI.2019).

Silvestrini Gianni (2012), *La lotta tra carbone e rinnovabili in Cina e gli accordi sul clima*, in *https://www.qualenergia.it/articoli/20121119* (ultimo accesso: 19.XI.2012).

Slav Irina (2020a), *The Secret behind Roll-Royces's E-Plane*, in *https://oilprice.com/Energy/Energy-General* (ultimo accesso: 30.I.2020).

Slav Irina (2020b), *Can Seawater Batteries Replace Lithium?*, in *https://oilprice.com/Alternative* (ultimo accesso: 30.I.2020).

Torrini Sebastiano (2018a), *La Germania apre il mercato del gas al Gnl Usa*, in *https://energiaoltre.it/gnl-12* (ultimo accesso: 18.IX.2018).

Torrini Sebastiano (2018b), *Iran, effetto delle sanzioni Usa: stop a progetto terminal Gnl*, in *https://energiaoltre.it/gnl-19* (ultimo accesso: 3.XI.2018).

Upadhyaya Shishir (2020), *India & Russia could team up to build nuclear plants in Africa and Middle East, as New Delhi juggles rival partners*, in *https://www.rt.com/op-ed/479611* (ultimo accesso: 31.I.2020).

Valori Elia Giancarlo (2018), *L'importanza del gas naturale Usa e le mosse di Italia e Ue*, in *https://formiche.net/2018/10* (ultimo accesso: 13.X.2018).

Watkins Simon (2019a), *An Insider's Guide To Trading The Global Oil Market*, Ongar (UK), ADVFN Books.

Watkins Simon (2020), *US oil Exports Could Explode After once in a Lifetime Power Shift in China*, in *https://oilprice.com/Energy* (ultimo accesso: 29.I.2020).

Widdershoven Cyril (2019), *The $47 Trillion Death Sentence For Oil & Gas*, in *https://oilprice.com/Energy* (ultimo accesso: 23.IX.2019).

Note

[1] L'istanza viene sostenuta dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) che pubblica dal 1990 una serie di corposi rapporti basati su una selezione della letteratura scientifica nel settore.

[2] Di fatto, un gran numero di vecchi impianti a gas, a carbone o nucleari sono conservati unicamente come potenziale di riserva, pronti a entrare in esercizio saltuariamente, a costi elevatissimi, per sopperire a emergenze improvvise e a impennate nei consumi che non possono attendere i tempi lunghi necessari all'ampliamento dell'offerta.

[3] La Commissione UE ha approvato un investimento di circa 3,2 miliardi di euro per progetti comuni di ricerca e innovazione (Important Projects of Common European Interest - IPCEI) e di prima produzione industriale per la realizzazione di batterie di nuova generazione.

[4] Nel settore sono già attivi due produttori: uno statale – la BAIC –, secondo produttore di auto elettriche in Cina e la NIO, con sede a Shangai. La prima ha installato 187 stazioni di servizio in sei città cinesi, a servizio di oltre 16.000 taxi elettrici di propria produzione. La seconda, che ha aperto la prima stazione di scambio batterie nel maggio del 2018 (Progetto NioPower), conta attualmente su oltre 125 punti di scambio, che dovrebbero incrementarsi di altre 1.100 entro il 2020, finalizzati alla vendita del SUV elettrico ES8.

[5] Ciò era stato previsto con largo anticipo (Odell, 1994).

[6] Valga per tutti l'esempio seguente. Nel 1981 l'autore si recò a Rotterdam al centro di studi fondato da Peter Odell, un'autorità nel settore (v. in Bibliografia). Alla domanda: «dove posso reperire statistiche affidabili quanto a riserve, produzione e consumi di petrolio?», la risposta fu lapidaria: «They don't exist».

[7] La stima (2019) è congruente con i calcoli di Odell (2000), il quale prevedeva l'egemonia delle rinnovabili a livello mondiale verso il 2080.

[8] La tendenza non è tuttavia univoca: il Giappone, che dopo l'incidente di Fukushima ha visto precipitare dal 30 al 3% (dato 2017) la sua dipendenza dal nucleare, sta adesso rivolgendosi al carbone per colmare il *deficit* energetico (v. al par. seguente).

[9] Le mire della Russia si dirigono anche in M.O. Oltre all'Iran e alla Siria, nel contesto dei rivolgimenti delle alleanze in atto nell'area è entrata nel mirino perfino l'Arabia Saudita. Quivi si ambisce infatti a installare 17,6 Gigawatt di capacità nucleare entro il 2032; si tratta di circa 16-17 reattori, per oltre 70 miliardi di euro di investimenti.

[10] Secondo il World Nuclear Institute Status Report 2019, l'atomo sarebbe molto più costoso delle energie rinnovabili. Il costo per la generazione solare varierebbe da 36 a 44 dollari/ MWh, l'eolica onshore tra 29 e 56. Quanto al nucleare, tra costi effettivi e durata dei lavori, si assesterebbe tra 112 e 189 dollari/ Mwh.

[11] Prima del conflitto le miniere ufficialmente in funzione erano circa 250, delle quali solo un centinaio è tuttora in attività. Due terzi di queste ultime sono situati nel territorio controllato dai separatisti. Vi è inoltre un numero imprecisato di miniere illegali. Prima della guerra se ne contavano circa 2.000, ma il Sindacato Indipendente dei Minatori dell'Ucraina parla di 6.000, un divario che evidenzia la gravità del problema (Bettiol, 2019).

[12] Nel carbone l'Asia sembra ripetere la situazione del nucleare, nel quale delle 59 centrali ufficialmente in costruzione all'inizio del 2018, 40 sono localizzate in questo continente, 19 nella sola Cina (Clò, 2018).

[13] Stando all'accordo di Parigi, a quella data l'arcipelago dovrebbe ridurre le emissioni del 26%, un obiettivo già criticato come insoddisfacente.

[14] Il 14/11/19 la Banca Europea per gli investimenti (BEI), istituto che finanzia progetti in linea con gli obiettivi dell'UE, ha approvato una nuova politica energetica che prevede più sostegno alle fonti di energia rinnovabili. Dalla fine del 2022 non finanzierà progetti legati alle fonti di energia fossile, incluso il gas naturale.

[15] Nel corso dell'assemblea 2019 delle Assicurazioni Generali è stato dato ampio spazio alle istanze degli attivisti interessati a bloccare i finanziamenti della società alle imprese che gestiscono l'economia del carbone nei paesi dell'Europa orientale.

[16] L'organizzazione dei paesi arabi esportatori di petrolio.

[17] La capacità di esportazione supplementare arriverebbe a superare quella di tutti gli altri esportatori sommati. Una politica commerciale così aggressiva non può che fare delle vittime. L'Iran, sottoposto a pesanti sanzioni, ha dovuto ridurre ai minimi termini la produzione di petrolio e fermare la costruzione del terminale GNL di Assaluyeh (Torrini, 2018b).

[18] Trump aveva promesso di conquistare l'Europa al gas americano e questo sta arrivando massicciamente: la quota delle esportazioni assorbite dal vecchio continente è salita dal 10% del 2010 al 35% nel 2019. La conseguenza è lo sconvolgimento delle filiere che alimentavano sinora tutti i paesi UE. La situazione attuale dell'Italia, costretta a ritirarsi dall'Iran, con le importazioni dalla Russia sotto la minaccia delle sanzioni e infine espulsa manu militari dalla Libia è emblematica del cambio di paradigma (Valori, 2018).

[19] Secondo le statistiche EIA, i consumi interni di petrolio avrebbero raggiunto il picco nel 2004 e da allora stanno declinando stabilmente. Le estrazioni dovrebbero crescere fino al 2025, per poi stabilizzarsi sino a circa il 2045.

[20] «Tutte le cose belle hanno una fine visto che la quantità di gas naturale attualmente estratta supera quella domandata. Con la capacità di trasporto pienamente utilizzata e i prezzi del gas naturale completamente in rosso, i produttori nel Permiano hanno di fronte a sé tre terribili opzioni: bruciare il gas naturale in eccesso, pagare qualcuno affinché ritiri il gas o rallentare le attività di trivellazione petrolifera onde fermare il flusso di gas naturale» (Floros, 2020).

[21] A dicembre, il Congresso USA ha approvato l'adozione di sanzioni contro il gasdotto russo-tedesco Nord Stream 2, accusato da Washington di accrescere la dipendenza energetica dell'Europa da Mosca. Le sanzioni riguardano le imprese che stanno costruendo l'opera, già realizzata all'80%. La Germania e la UE denunciano le sanzioni come un'ingerenza americana nella politica energetica europea.

[22] Un'ambizione che ha contagiato fra gli altri l'Italia (Valori, 2018), la Turchia, la Polonia (Lanzara, 2018).

[23] Sulle conseguenze geopolitiche di questa ricchezza, cfr. Battisti, 2001.

[24] Uno studio del Servizio Geologico Finlandese ha lanciato l'ennesimo allarme circa il declino inevitabile delle riserve petrolifere mondiali a basso costo di estrazione, consigliando per l'Europa l'utilizzo di tutte le fonti energetiche oggi disponibili (Michaux, 2019). Il caso dell'Arabia Saudita è citato come caso paradigmatico. Comunque sia, a livello globale lo studio appare inattendibile, in quanto (come sempre accade in questi casi) trascura le risorse di idrocarburi esistenti al di fuori delle aree controllate dalle compagnie occidentali.

[25] Tra 2012 e 2019 le esportazioni petrolifere USA passano da 0,68 Mb/g a 5,93 e la previsione al 2024 è di 8,93 Mb/g. I dati relativi per l'Arabia Saudita sono i segg.: 9,36 - 8,83 - 9,52 Mb/g. A questa data l'America avrà già superato la Russia e si appresterà a sorpassare anche i Sauditi (IEA, 2019).

[26] Molti accademici irridono alle pretese di Trump di risuscitare una «dominanza americana» su un settore in fase di obsolescenza (Cohen, 2018), ma trascurano il significato strategico (Odell, 1972) legato al controllo di risorse che rimarranno fondamentali per l'economia fino alla fine del secolo (Odell, 2000, 2004 e 2010).

[27] Nota di aggiornamento: il tempo trascorso dalla chiusura dell'articolo rispetto ai tempi di uscita del fascicolo rende necessario un aggiornamento del quadro stilato quasi due anni fa. In questo periodo si sono accavallati eventi di grande momento, in parte assolutamente imprevedibili dagli operatori attivi sul mercato energetico. La prima novità è rappresentata dallo scontro accesosi all'interno della UE tra le industrie energivore e le autorità di Bruxelles in relazione all'introduzione delle energie verdi. Come era stato da tempo evidenziato, i ritmi proposti dalla politica risulterebbero insostenibili per i bilanci aziendali. Di fronte alla decisa posizione assunta da Stati come Francia e Germania, il parlamento europeo ha dovuto ridimensionare le proprie ambizioni. Di conseguenza hanno ottenuto la qualifica di «energie pulite» tanto il nucleare che il gas naturale, il che ha snaturato non poco la svolta energetica dell'Unione. A questo risultato ha contribuito anche l'impennata dei prezzi del gas, della quale si è voluto incolpare la Russia, principale fornitore della UE. In realtà, il rialzo dei prezzi è derivato dalla decisione di quasi tutti i paesi (tranne Italia e Francia) di non rinnovare i contratti a lungo termine con Mosca, affidandosi ad acquisti sul mercato spot. La conseguenza è stata una scarsità di combustibile, che ha colpito tutti i paesi del Nord, nel mezzo di un inverno freddo. Spicca il caso della Germania, che avrebbe potuto bypassare la strozzatura dovuta alla portata dei gasdotti utilizzando il North Stream 2, da poco completato. Anche in questo caso ciò non è stato possibile per le pressioni esercitate dagli Stati Uniti, determinati a ridurre i rapporti economici dell'Europa con Mosca. Con tutta probabilità è stata proprio questa politica (che rientra in un preciso disegno volto a strangolare l'economia russa, a somiglianza di quanto fatto con l'URSS alla fine degli anni Ottanta) a spingere la dirigenza del Cremlino a invadere l'Ucraina. Tralasciamo qui ovviamente le altre considerazioni, sia di natura culturale che di sicurezza militare. La rottura della pax europaea apre adesso scenari del tutto inediti, con un probabile ritorno alla «guerra fredda» se non peggio. Da subito i prezzi si sono mossi in salita a livello globale. Per la UE si apre così una crisi energetica severa, che porterà a una diversificazione dei paesi fornitori, probabilmente destinata a durare. Gli Stati Uniti dovrebbero allora riprendere un ruolo dominante in questo settore. Non va poi trascurato il carbone: già riimmesso in uso (anche in Italia) per fronteggiare i rigori del clima, nel nuovo contesto potrebbe ritornare di attualità. Sarebbe la mazzata definitiva per i piani della Commissione Europea, tanto più che l'impennata nei costi di approvvigionamento sottrarrà inevitabilmente ingenti risorse agli investimenti per la transizione energetica.

Andrea Perrone

Geopolitica delle materie prime e delle risorse nell'era della transizione energetica. Fonti rinnovabili e fonti non rinnovabili nella competizione dello spazio globale

Il contributo si prefigge di esaminare le dinamiche geopolitiche della fase attuale di transizione energetica dalle fonti non rinnovabili alle fonti rinnovabili e il serrato confronto per il controllo e la produzione di materie prime e risorse, finalizzato non soltanto a garantire l'approvvigionamento e il fabbisogno di interi continenti, ma, allo stesso tempo, a mantenere o rafforzare il peso economico-politico di vecchi e nuovi attori internazionali. La competizione per l'utilizzo di risorse a livello globale è aumentata dagli inizi del XXI secolo per fare fronte ai crescenti bisogni energetici per lo sviluppo di interi continenti e di nuove potenze del mondo asiatico. Il marcato confronto interessa le risorse energetiche convenzionali, le risorse energetiche non convenzionali e, in misura crescente, le risorse minerarie non energetiche, necessarie alla produzione di energia rinnovabile. La fase di transizione non rappresenta soltanto il passaggio dall'utilizzo di un tipo di energia ad un altro, ma coinvolge nel profondo le trasformazioni dello spazio globale, con implicazioni sociali, economiche e politiche, che procedono ben al di là del settore energetico, ridisegnando nei prossimi anni la mappa geopolitica del pianeta.

Geopolitics of Raw Materials and Resources in the Age of Energy Transition. Renewable Sources and Non-renewable Sources in the Competition of Global Space

The paper debates the geopolitical dynamics of the energy transition phase from non-renewable sources to renewable sources and the tight comparison for the control and production of raw materials and resources, aimed not only at guaranteeing the supply and demand of entire continents but, at the same time, to maintain or strengthen the economic and political weight of old and new international players. Global competition for resource use has increased since the beginning of the 21st century to meet growing energy needs for the development of entire continents and new powers of the Asian world. The marked comparison concerns conventional energy resources, unconventional energy resources and, increasingly, non-energy mineral resources, necessary for the production of renewable energy. The transition phase does not only represent the passage from the use of one type of energy to another, but deeply involves the transformations of the global space, with social, economic and political implications, which proceed far beyond the energy sector, redesigning in the coming years, the geopolitical map of the planet.

Geopolitik von Rohstoffen und Ressourcen in der Luft der Energiewende. Erneuerbare und nicht erneuerbare Quellen im Wettbewerb des globalen Raums

Der vorgeschlagene Beitrag zielt darauf ab, die geopolitische Dynamik der Energiewende von nicht erneuerbaren zu erneuerbaren Quellen und den engen Vergleich für die Kontrolle und Produktion von Rohstoffen und Ressourcen zu untersuchen, um nicht nur Angebot und Nachfrage von zu gewährleisten ganze Kontinente, aber gleichzeitig das wirtschaftliche und politische Gewicht alter und neuer internationaler Akteure zu erhalten oder zu stärken. Der globale Wettbewerb um die Ressourcennutzung hat seit Beginn des 21. Jahrhunderts zugenommen, um den wachsenden Energiebedarf für die Entwicklung ganzer Kontinente und neuer Mächte der asiatischen Welt zu decken. Der markierte Vergleich betrifft konventionelle Energieressourcen, unkonventionelle Energieressourcen und zunehmend nichtenergetische Bodenschätze, die für die Erzeugung erneuerbarer Energien erforderlich sind. Die Übergangsphase stellt nicht nur den Übergang von der Nutzung einer Energieart zu einer anderen dar, sondern beinhaltet tiefgreifend die Transformationen des globalen Raums mit gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Implikationen, die weit über den Energiesektor hinausgehen und in der Zukunft neu gestaltet werden Jahre, die geopolitische Karte des Planeten.

Parole chiave: *geopolitica, energia, fonti rinnovabili, materie prime, guerra cibernetica*

Keywords: *geopolitics, energy, renewable energy sources, raw materials, cyberwarfare*

Schlüsselwörter: *Geopolitik, Energie, erneuerbare Energiequellen, Rohstoffe, Cyberkriegsführung*

Università Telematica e-Campus, Dipartimento di economia – andrea.perrone1@uniecampus.it

1. Introduzione

Nella fase attuale di transizione energetica dalle fonti non rinnovabili alle fonti rinnovabili e nel quadro della geopolitica mondiale assistiamo ad un serrato confronto per il controllo e la produzione di materie prime e risorse, finalizzato non soltanto a garantire l'approvvigionamento e il fabbisogno di interi continenti, ma, allo stesso tempo, a mantenere o rafforzare il peso economico-politico di vecchi e nuovi attori internazionali.

La fase di transizione non rappresenta soltanto il passaggio dall'utilizzo di un tipo di energia ad un altro, ma coinvolge nel profondo le trasformazioni dello spazio globale, con implicazioni sociali, economiche e politiche, che procedono ben al di là del settore energetico, ridisegnando nei prossimi anni la mappa geopolitica del pianeta.

2. Dalle fonti convenzionali alle rinnovabili

La competizione per l'utilizzo di risorse a livello globale è aumentata dagli inizi del XXI secolo, per fare fronte ai crescenti bisogni energetici che l'International Energy Agency (IEA) ha previsto possano aumentare nel 2030 del 50 per cento, in virtù dello sviluppo industriale di interi continenti e di nuove potenze del mondo asiatico.

Su tutto ciò gravano il ruolo geopolitico dell'economia, l'incremento della popolazione mondiale, l'urbanizzazione crescente, la penuria di risorse idriche e alimentari, la contrazione delle terre arabili, il *land grabbing*, le migrazioni di massa, connesse ai mutamenti climatici, provocate dalla maggiore concentrazione di gas a effetto serra nell'atmosfera terrestre, con impatti ecologici e sociali strettamente associati.

Attualmente, il marcato confronto (Giovannini, 2018) interessa le risorse energetiche convenzionali (gas, petrolio, carbone, nucleare), le risorse energetiche non convenzionali (*shale gas*, *shale oil*, *tight oil*) e, in misura crescente, le risorse minerarie non energetiche (litio, cobalto, indio, terre rare), necessarie alla produzione di energia rinnovabile.

3. La geopolitica e le linee direttrici della politica energetica globale

Si accresce il ruolo della geopolitica nel decifrare le linee direttrici della politica energetica mondiale, sulla quale convergono – oltre alla necessità di favorire l'utilizzo di fonti rinnovabili per la salvaguardia dell'ecosistema e la riduzione dei costi dell'inquinamento (Colantoni, 2019) – programmi di stampo neoprotezionistico, strategie di difesa di interessi nazionali e di rivendicazioni territoriali, diffusione del controllo economico-finanziario e politico su vaste aree del globo, per consolidare la crescita economica e ottenere lo sfruttamento di giacimenti, spionaggio industriale, per acquisire le conoscenze tecnologico-scientifiche, e *cyberwarfare*, per colpire i sistemi informatici e le infrastrutture critiche dell'avversario, battaglie legali, per impedire lo sviluppo industriale e tecnologico di altre potenze, nonché il monopolio sulle *commodities* minerarie necessarie alla produzione di *clean technologies* (O'Sullivan, Overland e Sandalow, 2017). In tal senso, e in un quadro più ampio, sono stati previsti enormi progetti infrastrutturali in grado di trasformare la realtà geopolitica mondiale, come le Nuove vie della seta (Belt and Road Initiative; One Belt and One Road), concepite dalla Cina nel corso del XXI secolo per favorire i collegamenti terrestri e marittimi a livello planetario (Gavinelli, 2018), creare una rete di interconnessione energetica globale (Global Energy Interconnection), in grado di potenziare le reti elettriche mondiali e di collegare con una *supergrid* i continenti (Khanna, 2016), sostenere il rafforzamento e la crescita degli Stati finanziatori dei progetti, ottenere materie prime e merci utili a consolidare il sistema economico e industriale, diminuendo le importazioni di risorse energetiche, e *commodities* che attraversano gli snodi strategici o «colli di bottiglia» (*choke points*) dello Stretto di Malacca e del Mar Cinese meridionale.

Alle problematiche suddette, è necessario aggiungere il ruolo crescente dello sviluppo tecnologico e scientifico, che garantisce lo studio, l'esplorazione e il controllo dello spazio extra-atmosferico (Dawson, 2018), del *cyber* spazio, della robotica, dell'intelligenza artificiale (Khanna e Khanna, 2013), delle ricerche estrattive nelle miniere, accompagnate da prospezioni nei fondali oceanici, con l'utilizzo di sommergibili in grado di superare i 7.000 metri di profondità per scandagliare gli abissi alla ricerca di materie prime e risorse.

4. La disputa per il controllo delle fonti convenzionali e delle aree geostrategiche

Vaste regioni del globo sono particolarmente esposte ai processi di territorializzazione, per concentrazione ineguale di materie prime e risorse, con ricadute geopolitiche e geoeconomiche. At-

tualmente, le fonti convenzionali rappresentano l'80% circa del *mix* energetico totale (IEA, 2017a), nonostante la crescita delle rinnovabili.

Ampi settori di Africa e America Latina, del Mediterraneo orientale, del Golfo Persico, del Mare cinese orientale e meridionale, delle calotte polari rappresentano le aree del pianeta dove più forti sono le rivendicazioni e le sfide per l'utilizzo di nuovi giacimenti, la valenza geostrategica del territorio e geoeconomica delle rotte marittime e, in molti casi, la scarsa sovranità esercitata dagli Stati, che rende necessario adeguare le norme e gli standard internazionali per mitigare i rischi di impatto ambientale e di conflitti generalizzati (O'Sullivan, Overland e Sandalow, 2017).

5. Nuove tecniche estrattive: la «rivoluzione non convenzionale»

Nel quadro descritto non possiamo esimerci di ricordare l'impiego di nuove tecniche estrattive dalle rocce di scisto e dalle sabbie bituminose (*shale oil*, *shale gas*), impiegate da Stati Uniti e Canada, attraverso la fratturazione idraulica (*hydrofracking*) e utilizzate per ottenere petrolio e gas naturale a basso costo (Overland, 2015), in grado di aumentare l'approvvigionamento, l'autosufficienza energetica e le esportazioni, nonché il crollo generalizzato dei costi, a detrimento dei paesi produttori, che dipendono, nel loro sviluppo interno, dalle esportazioni di idrocarburi, con importanti ricadute sulla volatilità dei prezzi sui mercati.

L'impiego di nuove tecniche estrattive ha permesso agli Stati Uniti di raggiungere negli ultimi anni l'autosufficienza energetica, nonché il ruolo di esportatori di gas naturale e, a breve, di petrolio.

In Europa, ad eccezione di alcuni Stati, come Polonia, Lituania e Romania, la «rivoluzione non convenzionale» è ancora in fase di studio da parte dei governi nazionali, per i timori espressi dai gruppi ambientalisti e dalle popolazioni che le nuove tecniche estrattive arrechino danno alla salute e all'ecosistema, nonché per la mancanza di una visione unitaria delle istituzioni europee in fatto di politica energetica e per una serie di differenze tra Stati Uniti ed Europa, legate a fattori geologici, geografici, industriali, normativi e finanziari (Ruggiero, 2016).

6. Le risorse minerarie e il futuro delle rinnovabili

La produzione di risorse minerarie non energetiche come litio, cobalto, indio e alcuni dei 17 elementi che compongono le terre rare o lantanidi costituisce una posta in gioco cruciale per gli Stati che intendono sviluppare le nuove tecnologie per la produzione di *clean technologies* e prodotti *hi-tech* del settore civile e militare.

Sebbene le risorse diverse da carbone, petrolio e gas naturale siano largamente ripartite nella crosta terrestre con una diffusione spaziale più distribuita, enormi riserve di *commodities* minerarie necessarie all'industria delle rinnovabili sono reperibili in aree geografiche dove maggiore è l'assenza di *governance*, dove attori esterni determinano illegalità diffusa e conflitti, o dove esercitano il potere governi autoritari (O'Sullivan, Overland e Sandalow, 2017), con ricadute economiche e finanziarie associate alle potenzialità tecnologiche, nonché ai costi di estrazione.

Alla scarsità di alcune di queste risorse è necessario aggiungere le strategie di monopolio messe in atto da alcuni paesi che dispongono di un grande potere di mercato, con politiche commerciali in grado di provocare instabilità e dipendenza.

7. Rischi e incognite sul futuro. Per un'analisi geopolitica delle rinnovabili

Negli ultimi anni l'interesse per la geopolitica delle rinnovabili ha favorito le pubblicazioni di studi sul loro futuro, incrociando i dati delle maggiori istituzioni internazionali del settore energetico con le loro analisi predittive e normative, e analizzando i contributi scientifici dei cultori della disciplina, che hanno avuto modo di concentrarsi sui cambiamenti in atto, grazie al progressivo utilizzo delle *clean technologies*, per affrontare con maggiore rapidità i problemi legati al *global warming*.

Gli studi sulla geopolitica delle rinnovabili non sono molti. La carenza è dovuta alle difficoltà nel prevedere le possibili ricadute sul sistema globale, che possono essere ricondotte alla diversità tra fonti convenzionali e non convenzionali, alla minore diffusione delle rinnovabili rispetto alle fonti convenzionali, nonché all'aumento del loro utilizzo in anni recenti.

Nel 2017 è stato realizzato il primo rapporto di analisi geopolitica sulla transizione energetica e la diffusione di *clean technologies* da parte della Columbia University e della Harvard University per conto del Norwegian Institute of Foreign Affairs e del Middle East Kuwait Program (O'Sullivan, Overland e Sandalow, 2017).

Lo studio ha effettuato alcune previsioni sulle ricadute geopolitiche delle fonti convenzionali e

non convenzionali, confrontando i dati pubblicati da diverse organizzazioni internazionali come l'IEA e l'International Renewable Energy Agency (IRENA), nonché da multinazionali (Bloomberg) e da alcune *majors* petrolifere (British Petroleum, Exxon-Mobil).

Il rapporto ha rivelato che nei prossimi anni, nonostante alcune evidenti differenze fra i dati forniti dalle diverse organizzazioni – sulla base delle fonti non convenzionali in uso e degli scenari ipotizzati –, le fonti tradizionali (petrolio, gas, carbone) continueranno a dominare il panorama energetico fino al 2035-2040, con le rinnovabili che dovrebbero raggiungere il 30-45 per cento dei consumi, mentre nel 2050 le rinnovabili dovrebbero coprire il 50-70 per cento dei consumi totali primari di energia, con impatti geopolitici che si ritiene possano interessare alcune aree specifiche, con ricadute sulla politica energetica degli Stati.

I settori direttamente coinvolti nel processo di trasformazione riguardano l'approvvigionamento di materie prime per la produzione di fonti non convenzionali, la tecnologia e la finanza, la diminuzione della domanda di fonti convenzionali, le reti elettriche (*microgrid* e *supergrid*), i pericoli associati agli effetti dei cambiamenti climatici.

Il rapporto sottolinea che potrebbero sorgere dei nuovi cartelli internazionali in grado di controllare le forniture di minerali e metalli impiegati nell'industria delle rinnovabili, anche se gli studiosi dubitano che potranno esercitare il ruolo svolto negli anni Settanta dall'Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) nel settore petrolifero. Tuttavia, essi potrebbero incidere sui paesi importatori e consumatori di fonti energetiche.

A subire il controllo da parte dei cartelli internazionali potrebbero essere alcune risorse (terre rare, litio, cobalto e indio), per il loro abbondante utilizzo nella produzione di energia pulita e, in alcuni casi, per le difficoltà nella loro estrazione, legate ai costi e all'impatto ambientale (O'Sullivan, Overland e Sandalow, 2017).

La tecnologia e la finanza, in un mondo dove saranno prevalenti le rinnovabili, potrebbero trasformarsi in una fonte di cooperazione internazionale o di rivalità fra Stati, provocando tensioni fra paesi sviluppati e paesi in via di sviluppo per il trasferimento di tecnologia. Infine, non è dato sapere se lo sviluppo delle rinnovabili provocherà una decentralizzazione e una distribuzione energetica, riducendo i rischi di conflitti, oppure se le grandi compagnie e gli Stati produttori dotati di tecnologia e potere finanziario intensificheranno la competizione globale, aumentando i pericoli per le infrastrutture e la sicurezza energetica a causa dei *cyber* attacchi.

Nel 2019 è stata la volta dell'IRENA, istituto internazionale dedito esclusivamente alle ricerche nel settore delle *clean technologies* (Overland e Reischl, 2018), che ha pubblicato il suo primo studio sulla geopolitica delle rinnovabili (IRENA, 2019a), evidenziando l'importanza di produrre energia pulita, per mantenere sotto i 2° C l'aumento delle temperature medie terrestri, in linea con i parametri stabiliti dall'accordo di Parigi del 2015 (COP21).

Più di recente, nel 2018, l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ha sottolineato la necessità di diminuire la produzione del 45 per cento di CO_2 nel 2030, per limitare il riscaldamento globale al di sotto di 1,5° C. L'energia rinnovabile dovrebbe fornire dal 70 all'85 per cento dell'elettricità entro il 2050, mentre la quota di energia ottenuta dal gas dovrebbe essere ridotta all'8 per cento e l'energia prodotta dal carbone a meno del 2 per cento (IPCC, 2018).

Il rapporto dell'IRENA non ha mancato di sottolineare che i mutamenti innescati dall'utilizzo progressivo delle fonti rinnovabili provocheranno dei cambiamenti positivi. Le economie dei paesi avanzati saranno in grado di superare i sistemi fondati sulle fonti fossili e, con le rinnovabili, potranno decentralizzare le forniture energetiche, accrescere il ruolo dei cittadini, delle comunità locali e delle città, rivoluzionando il settore energetico, nonché favorendo la nascita di una maggiore cooperazione regionale e la creazione di «reti comunitarie» (*grid communities*) per il commercio e la condivisione delle reti elettriche, come avviene nei paesi scandinavi da decenni, o nei progetti previsti in Africa, Asia (Asean Power Grid), in America Centrale (Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central) e in Medio Oriente (Gulf Cooperation Council Power Grid).

Politica estera e questioni geopolitiche potrebbero, però, pesare sulla volontà di condividere le reti. È il caso dei progetti di cooperazione israelo-palestinese nel settore elettrico, venuti meno nel 1985 dopo i tentativi di pace congiunta compiuti a Oslo, o dei piani previsti dagli Stati baltici per armonizzare le loro reti elettriche con quelle dell'Europa continentale, svincolandosi dalla Russia di Vladimir Putin.

Lo studio dell'IRENA prevede che l'utilizzo del solare e dell'eolico implicherà probabilmente relazioni simmetriche tra paesi produttori e paesi consumatori. Molti Stati produrranno gran parte dell'energia rinnovabile che consumano,

ma manterranno le relazioni energetiche con le nazioni confinanti per bilanciare le fasi intermittenti nella produzione di energia solare ed eolica, con rischi maggiori però per l'approvvigionamento continentale e dei grandi spazi (IRENA, 2019), associati alla dipendenza esterna, al gigantismo industriale, alla *cybersecurity*, all'impatto ambientale e allo sviluppo di filiere simili al settore delle fonti convenzionali.

Nella fase di transizione, fino al completo utilizzo delle rinnovabili, si verificheranno dei mutamenti di grande rilievo nel panorama mondiale, con evidenti pericoli per le economie degli Stati produttori di petrolio e gas naturale, che dovranno ripensare le loro priorità e le loro strategie nazionali. La riduzione della domanda di idrocarburi e l'utilizzo crescente delle rinnovabili avrà conseguenze geopolitiche significative, favorendo riforme politiche e trasformazioni economiche, provocando instabilità nel breve e medio termine. Il processo di transizione energetica dell'Unione Europea verso le rinnovabili potrebbe influire su alcuni Stati che saranno più vulnerabili alle trasformazioni (Russia, Algeria, Egitto, Qatar, Arabia Saudita, Kazakhstan e Libia), a causa della diminuita esportazione di gas e petrolio.

Il controllo e l'estrazione di risorse energetiche e la capacità di confrontarsi sui mercati costituirà un *asset* fondamentale per gli Stati che avranno la capacità di competere, mentre gli altri saranno più indifesi ed esposti alle speculazioni. La rapida crescita delle rinnovabili potrebbe alterare il ruolo e l'influenza di alcuni Stati e di alcune regioni del mondo rispetto ad altre. Le economie meno sviluppate potrebbero dipendere dalle forniture di energia dei paesi sviluppati, nonché subire la volatilità dei prezzi dei mercati.

Il ruolo crescente delle rinnovabili dovrebbe ridurre l'incidenza di alcuni conflitti e alleviare la competizione e i conflitti per importanti risorse naturali, in particolare petrolio e gas naturale. Viceversa, la sicurezza informatica e l'accesso a importanti risorse minerarie potrebbero generare maggiori preoccupazioni e tensioni internazionali.

Finora gli studi predittivi hanno sottovalutato la crescita costante delle rinnovabili, che il rapporto non ha mancato di ricordare, sottolineando come l'utilizzo delle installazioni di energia eolica e solare sia aumentata e riequilibrata verso l'alto in quasi tutti gli studi pubblicati nell'ultimo decennio.

Non è quindi irragionevole ipotizzare che la crescita futura delle rinnovabili possa superare le attuali previsioni, con conseguenze significative sul sistema energetico globale, nei diversi settori economici e industriali, nonché in alcune aree geografiche e continentali del pianeta.

8. Innovazione tecnologica e know-how scientifico nel futuro assetto mondiale: riflessioni conclusive

I più recenti studi di geopolitica ipotizzano che, nonostante la diffusione sul territorio delle fonti rinnovabili, sia impossibile escludere una forte concentrazione di tecnologie e *know-how* nelle mani di un ristretto numero di compagnie pubbliche e private, di grandi e nuove potenze (Scholten, 2018), in grado di sviluppare e ottenere nuove risorse nel settore delle *clean technologies*, dai costi più contenuti e, in parte, prodotte dal riciclo (Habib, Hamelin e Wenzel, 2016).

Come è stato rilevato negli ultimi anni, vi è il rischio che alcuni paesi siano in grado di offrire soltanto la produzione di rinnovabili con centrali localizzate sul proprio territorio, e altri, invece, di controllare la ricerca, l'innovazione e lo sviluppo tecnologico (Puttilli, 2014).

In linea con le analisi predittive e normative degli istituti internazionali, gli esperti hanno ribadito la necessità di uno studio periodico e aggiornato dell'attuale fase di transizione per comprendere il futuro assetto globale, sostenendo che se, da un lato, le relazioni internazionali si rafforzeranno, favorendo l'interconnessione su piani multipli dello spazio globale, dall'altro, però, alcuni attori in grado di investire in *clean technologies* potrebbero ottenere una posizione dominante (Bazilian, Sovacool e Moss, 2017), egemonizzando il quadro internazionale, grazie alla capacità di reperire le risorse necessarie alla produzione di rinnovabili (Scholten, 2018), ottenendo così la *leadership* tecnologica, industriale, finanziaria e commerciale del settore.

Per ovviare ai rischi di tensioni generalizzate, provocate nella fase di transizione dall'utilizzo crescente di energia rinnovabile, taluni studiosi hanno ribadito la necessità di realizzare delle istituzioni internazionali in grado di garantire una *governance* mondiale, allo scopo di prevenire pericolose ricadute a livello globale. La maggior parte degli esperti è, però, concorde nel ritenere che le conseguenze geopolitiche della fase attuale saranno legate all'evoluzione tecnologica, agli investimenti nel settore della ricerca e alla tutela dei diritti sulla proprietà intellettuale.

Il confronto potrebbe mantenersi e svilupparsi sulla falsariga della competizione in corso per la

leadership mondiale nel settore della telefonia mobile, tra Cina (Huawei), Corea del Sud (Samsung) e Stati Uniti (Apple), con un numero circoscritto di attori internazionali e con effetti diversi di natura economica e sociale (Overland, 2019), più concentrati in alcune aree geografiche del pianeta, su piani multipli e transcalari, oppure sull'esempio della rivalità tra Cina e Stati Uniti per la diffusione delle reti mobili di nuova generazione 5G (Balestrieri e Balestrieri, 2019; Casarini, 2019; Mariani e Bertolini, 2019), con effetti marcati sul piano tecnologico, economico e della *cybersecurity*, e con forti ricadute a livello geopolitico e geoeconomico globale.

Riferimenti bibliografici

Balestrieri Francesca e Luca Balestrieri (2019), *Guerra digitale. Il 5G e lo scontro tra Stati Uniti e Cina per il dominio tecnologico*, Roma, Luiss University Press.

Bazilian Morgan, Benjamin Sovacool e Todd Moss (2017), *Rethinking Energy Statecraft: United States Foreign Policy and the Changing Geopolitics of Energy*, in «Global Policy», 3, pp. 422–425.

Casarini Nicola (2019), *US-China Trade War: Why the EU Should Take Sides and Favour the Rules-based Order*, in «IAI Commentaries», 19, 47.

Colantoni Luca (2019), *China's Vision of an Ecological Civilisation: A Struggle for Environmental Leadership in the Era of Climate Change*, in «IAI Commentaries», 19, 05.

Dawson Linda (2018), *War in Space. The Science and Technology Behind Our Next Theater of Conflict*, Chichester, Springer Praxis Books.

Dodds Klaus e Mark Nuttall (2015), *The Scramble for the Poles: The Geopolitics of the Arctic and Antarctic*, Cambridge, Polity Press.

Foucher Michel (2016), *Le retour des frontières*, Parigi, CNRS Éditions.

Gavinelli Dino (2018), *One Belt One Road: la riapertura delle Vie della Seta o un nuovo percorso geopolitico per la Cina?*, in «Geography Notebooks», 1, pp. 15-26.

Giovannini Enrico (2018), *L'utopia sostenibile*, Roma-Bari, Laterza.

Habib Komal, Lorie Hamelin e Henrik Wenzel (2016), *A Dynamic Perspective of the Geopolitical Supply Risk of Metals*, in «Journal of Cleaner Production», 133, pp. 850–858.

IEA (2017a), *World Energy Outlook 2017*, *https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2017*, Parigi, OECD Publishing, International Energy Agency (ultimo accesso: 20.III.2019).

IEA (2017b), *Energy Technology Perspectives 2017 Catalysing Energy Technology Transformations. Executive Summary*, *https://www.iea.org/Textbase/npsum/ETP2017SUM.pdf*, Parigi, OECD Publishing, International Energy Agency (ultimo accesso: 20.III.2019).

IPCC (2018), *Special Report: Global Warming of 1.5°C*, Ginevra, Intergovernmental Panel on Climate Change, *https://www.ipcc.ch/sr15/*(ultimo accesso: 4.I.2019).

IRENA (2019a), *A New World. The Geopolitics of the Energy Transformation*, *https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/Global_commission_geopolitics_new_world_2019.pdf* (ultimo accesso: 31.III.2019).

IRENA (2019b), *Innovation Landscape for a Renewable-Powered Future: Solutions to Integrate Variable Renewables*, *https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA_Innovation_Landscape_2019_report.pdf* (ultimo accesso: 31.III.2019).

Khanna Ayesha e Parag Khanna (2013), *L'età ibrida. Il potere della tecnologia nella competizione globale*, Torino, Codice.

Khanna Parag (2016), *Connectography. Le mappe del futuro ordine mondiale*, Roma, Fazi.

Mariani Lorenzo e Micol Bertolini (2019), *The US-China 5G Contest: Options for Europe*, in «IAI Papers», 19, 16.

O'Sullivan Meghan, Indra Overland e David Sandalow (a cura di) (2017), *The Geopolitics of Renewable Energy*, Working Paper, Columbia University, Harvard Kennedy School, *https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/CGEPTheGeopoliticsOfRenewables.pdf* (ultimo accesso: 7.I.2019).

Overland Indra (2015), *Future Petroleum Geopolitics: Consequences of Climate Policy and Unconventional Oil and Gas*, in Jinyue Yan (a cura di), *Handbook of Clean Energy Systems*, Chichester, Wiley, pp. 3.517–3.544.

Overland Indra (2019), *The Geopolitics of Renewable Energy: Debunking Four Emerging Myths*, in «Energy Research & Social Science», 49, pp. 36-40.

Overland Indra e Gunilla Reischl (2018), *A Place in the Sun? IRENAs Position in the Global Energy Governance Landscape*, in «International Environmental Agreements», 18, pp. 335-350.

Puttilli Matteo (2014), *Geografia delle fonti rinnovabili. Energia e territorio per un'eco-ristrutturazione della società*, Milano, Angeli.

Ruggiero Luca (2016), *La dipendenza energetica dell'Unione Europea: strategie geopolitiche e scenari innovativi*, Roma, Aracne.

Scholten Daniel (a cura di) (2018), *The Geopolitics of Renewables*, Cham, Springer Verlag.

Maria Gemma Grillotti Di Giacomo, Pierluigi De Felice

Bioenergy, Land Grabbing and Food Sovereignty: a Geographical Reflection

If the energetic transition towards new sources of renewable energy is now an obligatory and necessary process, as repeatedly recalled by European directives and international agreements, the methods of implementation and the dynamics underlying the change in the energy paradigm do not appear as sustainable.
Analysing the spread and the results produced by the processes of land acquisition for bioenergy, major economic, environmental, social and territorial imbalances emerge in relation to the diversity of regional contexts, on the cost-benefit ratio of bioenergy sources. The authors are aware of the opportunities and at the same time of the threats arising from the processes taking place in the countryside, both in European countries and in developing countries. They reflect on the need to combine the biomass energy transition with the latest agricultural revolution, aimed at safeguarding: biodiversity, food sovereignty, quality productions and rural landscapes. In order to be able to enhance the elements of positivity and reduce those of conflict, it is always useful to first consider the specific conditions of each regional agricultural reality.

Bioenergie*, land grabbing *e sovranità alimentare: una riflessione geografica

Se la transizione energetica verso le nuove fonti di energia rinnovabile è ormai un processo obbligato e necessario, come più volte richiamato dalle direttive europee e dagli accordi internazionali, non altrettanto sostenibili appaiono le modalità di attuazione e le dinamiche sottese al cambiamento del paradigma energetico. Analizzando la diffusione e gli esiti prodotti dai processi di acquisizione delle terre da destinare alle bioenergie, emergono forti squilibri di carattere economico, ambientale, sociale e territoriale che invitano a riflettere, in relazione alla diversità dei contesti regionali, sul rapporto costi-benefici delle fonti bioenergetiche. Gli autori consapevoli delle opportunità e al tempo stesso delle minacce provenienti dai processi in atto nelle campagne, sia dei Paesi europei sia nei Paesi in via di sviluppo, riflettono sulla necessità di coniugare la transizione energetica da biomassa con l'ultima rivoluzione agricola, tesa a salvaguardare: biodiversità, sovranità alimentare, produzioni di qualità e paesaggi rurali. Per riuscire a potenziare gli elementi di positività e ridurre quelli di conflittualità è sempre e preliminarmente utile considerare le condizioni peculiari di ogni realtà agricola regionale.

Bioénergie, land grabbing et souveraineté alimentaire : une réflexion géographique

Si la transition énergétique vers de nouvelles sources d'énergies renouvelables est désormais un processus obligatoire et nécessaire, comme l'ont mentionné à maintes reprises les directives européennes et les accords internationaux, les modalités de mise en œuvre et les dynamiques sous-jacentes au changement de paradigme énergétique ne semblent pas satisfaire aux exigences réelles de durabilité. En analysant la diffusion des processus d'acquisition de terres pour la bioénergie et les résultats produits, émergent de forts déséquilibres économiques, environnementaux, sociaux et territoriaux, qui invitent à s'interroger, par rapport à la diversité des contextes régionaux, sur le rapport coût / bénéfice des sources de bioénergie. Conscients des opportunités et en même temps des menaces émanant des processus en cours dans les campagnes, tant dans les pays européens que dans les pays en voie de développement, les auteurs réfléchissent à la nécessité de combiner la transition énergétique de la biomasse avec la dernière révolution agricole, visant à sauvegarder : biodiversité, souveraineté alimentaire, produits de qualité et paysages ruraux. Pour pouvoir valoriser les facteurs de positivité et réduire les éléments conflictuels, comme toujours, il est préalablement utile de considérer les conditions particulières de chaque réalité agricole régionale.

***Keywords**: renewable energy, agro-financial speculation, food security*

***Parole chiave**: energia rinnovabile, speculazione agrofinanziaria, sicurezza alimentare*

***Mots-clés** : énergies renouvelables, spéculation agrofinancière, sécurité alimentaire*

Maria Gemma Grillotti Di Giacomo, Campus Bio-Medico University of Rome, Departmental Faculty of Sciences and Technologies for Man and the Environment – m.grillotti@unicampus.it

Pierluigi De Felice, Campus Bio-Medico University of Rome, Departmental Faculty of Sciences and Technologies for Man and the Environment – p.defelice@unicampus.it

***Note:** Paragraphs 1 and 3 are attributed to Grillotti Di Giacomo, 2 and 4 to Pierluigi De Felice*

1. Introduction: Biomass Production and Food Security

If the transition to new sources of renewable energy is now a necessary and obligatory process, as repeatedly stated and reaffirmed by international agreements[1] (European Commission, 2014 and 2018; UN, 2015) neither are as effective as the methods of implementation and the dynamics underlying the change of the energy paradigm. When, in fact, the sources to be used for the production of bioenergy are not «captured» by natural sources (sun, wind, water, geothermal) and they are neither derived from waste that would in any case be lost (foliage, undergrowth, food, sewage) but are obtained, conversely, from biomass produced in fertile farmland occupied on a large scale, it is questionable whether, when and especially where, spaces for industrial monocultures no food enter into competition with the equally necessary and urgent need to respond to the food demand (UN, 2015) of many and often of the same populations who live in those countryside and suffer from hunger[2].

A problem, the relationship between biomass production and food safety, of which the European Commission itself seems to have become aware (Directive 2015/1513)[3] and which, as now demonstrated, needs careful investigation and monitoring. The strong competition between the cultivation systems for bioenergy and production which meet the demand of the agri-food sector is, in fact, far from being evident, sometimes even deliberately disguised and in some ways ambiguous. It always plays on the availability and at the expense of the spaces usable for the agricultural productions and finds its most striking manifestation in the phenomenon of the land grabbing as the multinationals, in name and on behalf of the environmental bioenergy sustainability, for about twenty years have given rise to processes of land hoarding that in reality serve only to cover the phenomena of land speculation (Grillotti Di Giacomo and De Felice, 2019).

The contrast between food and no food farming therefore deserves to be examined also to identify, on a case-by-case basis, possible paths of convergence and/or coexistence between the two market demands which, according to Resolution 70 of the UN, are the two pillars on which sustainability is based[4].

How can we reconcile unambiguous and contradictory demands? And how can we interpret land grabbing processes that lead us to consider the use of biomass only as an impoverishment action, a threat to food security and biodiversity? There is no doubt that, rather than research for unambiguous solutions valid in every region of the planet, precise investigations need to be made on each agricultural reality accompanied by economic and social indications. It is therefore essential, as this contribution will try to demonstrate, to make use of a geographical reflection by applying, on a different territorial scale, the methodological instruments of our discipline.

2. The Complex Role of Bioenergy in the Inevitable Energy Transition

Traditional fossil energy sources (coal, oil and gas) that have affected growth in recent centuries – increase in quantity but not in quality – can no longer be considered reliable sources to ensure a secure energy supply, economically accessible and responsive to the new paradigms of sustainable development.

The high costs (in 2018 the petrol has exceeded 80 dollars per barrel) and wide instability; the limited resources, considering their non-renewable genesis in historical times; the increasing demand for energy from traditional sources, especially from Asian countries (in 2040 more than two thirds of the oil and gas trade will be registered in Asia); dependence on states, resource suppliers, politically unsafe and stable; the highly polluting effect of combustion (in 2017 the world emissions of CO2 generated by the energy sector increased by 1.6%); the genesis of new technologies that are pushing towards a new process of energy transition declined to renewable energy sources, energy efficiency and energy saving (International Energy Agency, 2019a; European Commission, 2018).

The times of change from one energy paradigm to another are long and complex. The quantitative data and projections on an international scale confirm, on one hand, the slowness of the transition process, evidenced by the persistence of the use of traditional energies, on the other hand, show the trends and the first perceptible changes. Taking as a parameter the total supply of primary energy in the world (TPSE) in 2017 renewable energies stood at only 13.6%, remaining oil (31.8%) together with coal (27.1%) and natural gas (22.2%) the primary energy source (International Energy Agency, 2019b).

Analysing in greater detail the composition of that 13.6% of renewable energies it emerges that the most widespread are biofuels and waste (9.2%) followed by water (2.5%) and solar, wind

and geothermal that together amount to only 1.8% (International Energy Agency, 2019b).

The item «biofuels and wastes» consists of 60.7% of solid biofuels[5] and coal, 4.6% of liquid biofuels[6], 1.7% of biogas and 0.9% of municipal waste. These figures, as well as giving us the quantitative dimension of the phenomenon, which is not so important as to be defined as very limited in relation to the bodies promoted by international directives, leads us to reflect in particular on the complex kaleidoscopic world of biomass in whose term lies a simplification of totally different processes, with equally different impacts, which cannot and should not be subjected to the same significance because bioenergy from municipal waste is completely different by process, outcomes and impacts from that of liquid fuels that are obtained from no food monocultures!

If the data taken into consideration show that we are still in a phase of transition towards renewable energy sources *in nuce*, instead, the effects and impacts seem so evident, profound, and significant that, already in this early stage of the transition, can be considered as a threat to ecosystem balances, biodiversity, food security. Fear that was perceived European Commission itself which in 2015 revised the directives on the promotion of renewable energy from biomass and on the quality of fuels from biomass in order to mitigate the negative effect on the environment that the production of biofuels can have in terms of indirect land use change with related greenhouse gas emissions (European Union, 2015).

These issues can be intensified in the light of global trends that encourage the practice of renewable energy and biomass, but without, however, dwelling on good practices, governance, and policy in these processes, certainly unavoidable but are necessarily managed not only technologically but also from an environmental, territorial, social, and cultural point of view to contrast the conflicts generated by these processes.

Bioenergy in this transition process remains an undisputed protagonist as highlighted in the latest *Renewable Energy Report* of the AIE (2018): 50% of renewable energy has been provided by so-called modern bio energies to distinguish them from traditional ones[7] (fig. 1).

The scenario on renewable energy (2018/2023) predicts an increase in the use of bioenergy worldwide both in the production of electricity (a growth of 233 TWh) and in heat (an increase of 39 Mtoe) (fig. 2).

Analysing the geography of bioenergy, it emerges that Europe holds for the years 2012-2017 a record that will also be maintained, according to forecasts, in the years 2021-2023 (tab. 1) with regards to the use of bioenergy for both the capacity and production of electricity (approximately 20% of electricity produced from renewable sources) and for the production of thermal energy (about 75% of the thermal energy produced with renewable sources).

The long-term European strategic vision on energy (European Commission, 2018) confirms the leading role of biomass to be: around 80 % by 2050 compared to today.

There are also high values of biofuel production both in Brazil – in 2019, 32 billion L of ethanol was produced – and in the USA – in 2019, 60 billion L of ethanol was produced.

This information and projections confirm that

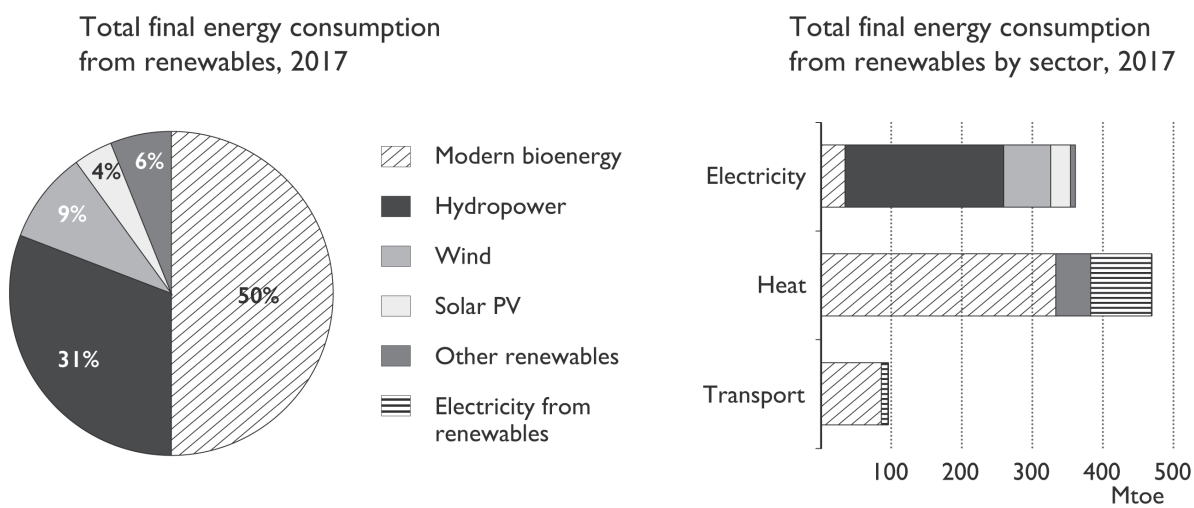

Fig. 1. The total final energy consumption from renewable sources and by sector

Source: AIE, 2018

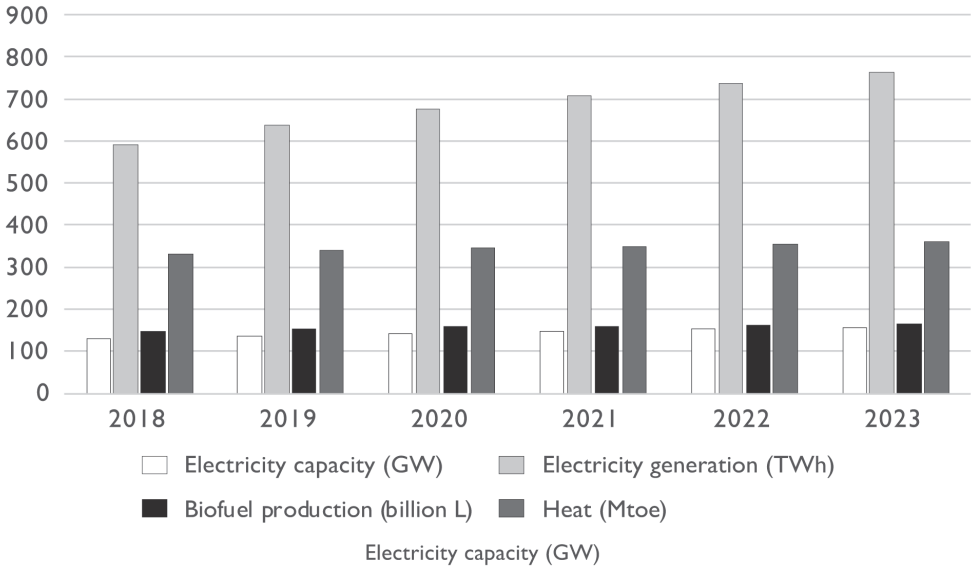

Fig. 2. Worldwide bioenergy forecast

Source: AIE, 2018

Tab.1. Bioenergy forecast

Electricity capacity (GW)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
China	15	18	21	23	25	27	29
India	9	10	10	10	11	11	11
Brazil	15	15	15	15	15	16	16
USA	14	14	15	15	15	15	15
EU	41	43	44	45	46	47	48

Electricity generation (TWh)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
China	79	100	124	142	153	163	174
India	49	50	52	54	56	58	60
Brazil	51	55	56	57	58	59	61
USA	69	71	71	72	73	73	74
EU	183	196	205	213	221	225	230

Biofuel production (billion L)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
China	5	5	6	7	7	8	9
India	1	1	1	2	2	2	3
Brazil	32	37	37	39	39	41	42
USA	66	67	67	66	66	66	66
EU	20	19	20	22	19	18	18

Heat (Mtoe)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
China	–	1	2	2	3	4	4
India	39	39	42	44	46	47	49
Brazil	38	39	40	40	40	41	41
USA	42	44	44	45	45	46	46
EU	78	80	81	81	82	83	84

Source: AIE, 2018

bioenergy plays an important role in the energy transition and therefore it is necessary to assess the conflicts that these sources may generate with environmental processes and territorial more carefully.

3. The Current Acceleration of the Land Grabbing Process Between Bioenergy Demand and Food Sovereignty

The process of transition to renewable energy sources which are found in those obtained from the cultivation of biomass (wooden, oleaginous, starches and sugars, in particular from corn, canola, sugar cane and poplar trees) a further challenge in view of the urgent need to expand the agri-food crops needed to eradicate starvation, still present today in many regions of the world and especially in those where the most would like to concentrate the production necessary for biodiesel and bioethanol can no longer be put off.

In these cases, political sovereignty and food sovereignty paradoxically come into conflict with each other through the work of few «political masters» and to the full advantage of few «lords of the earth!». Neither is the use of hoarded lands consistent with the declared purpose: areas taken from food crops are in many cases not even cultivated. Of the 2,259,462 hectares taken over for the production of no food crops only 7% is put into production (159930 ha) (fig. 3) and, when this happens, many of these crops even remain on the fields because harvesting them and turning them into bioenergy is not very profitable.

The desire to invest the huge concentration of financial capital in real estate, caused by the global economic crisis of the beginning of the millennium actually triggered the race to hoard natural resources, more than the thirst for renewable energy.

How to reconcile the need to produce biomass for renewable energy with the need to reduce the number of the hungry in the world that according to FAO (2019) in 2018 even increased to 821 million.

In fact, all the organic plant and animal material present in an ecosystem (firewood, agricultural residues such as straw and pruning products, pomace, shells, rice husks, animal waste etc.) can and should be used to produce biomass and bioenergy, while land grabbing for no food crops for «environmental purposes» has had effects that were anything but ecologically and socially useful.

Some scholars claim that land grabbing has aggravated hunger mortality and other observers interpret the instability of food prices (cereal market value doubled in 2007-2008) and the consequent impossibility, for the poor to have access to the essential goods for survival as a function of the expansion of the production of plant biomass for biofuels.

Fig. 3. Ratio between total hectares hoarded to cultivate biomass and hectares actually cultivated with biomass (percentages)
Source: data processing by the authors from the land matrix observatory, 2019

According to the estimates of the International Energy Agency (IEA) in fact, already in 2008, 10% of the total energy produced in the world (equal to 12,267 Mtep) was obtained from agricultural biomass and in Europe alone the impact of these on the total renewable energy produced (147.7 Mtep) amounted, again in the same year, to as much as 60% against only 5% of solar energy; a weight certainly destined to increase thanks to the incentives of the European Union «Climate Energy Package 20.20.20». Instead, the *Declaration on Food Safety* signed in the same year by the G8 countries, at the conclusion of the Hokkaido Toyako Summit (Japan), denounced the negative effects of the food crisis on the living conditions of millions of people in various parts of the world and called for short, medium, and long-term measures to address food insecurity and poverty.

Many humanitarian organizations therefore denounce the subtraction of land from food crops and the poorest populations although, while for some land grabbing contributed more than 75% to the increase in cereal prices, other observers attribute a maximum of 15% to bioenergy, recognising greater responsibility for other phenomena (climate change and speculative financial manoeuvres on food markets). This interpretation is supported by the fact that, with a progressive increase in both total production and yields per hectare of wheat, the cereal price index has more than doubled and fluctuated in the years 2007-2011.

To help us resolve the conflict between food and no food agriculture, it is useful to clarify the very concept of food sovereignty. It is to be understood that it is a fundamental right to have access to food and the subject of various cooperation interventions[8]. According to FAO, food security is achieved when all the members of a population have the possibility of continuous access to sufficient and healthy food to satisfy their needs and preferences, so that they can carry out their vital activities[9]. A definition that, moreover, denounces that no country in the world, even the richest economically, can be considered completely free from the problem of malnutrition and hunger. Even more explicit is the *Statement of Nyéléni* (named after a legendary farmer of Mali), signed by 500 representatives of more than 80 countries of the world on 4 March 2007 in Selingué (Mali), marks a real turning point towards the definitive awareness, from civil society, of the complexity and the way in which it is necessary to tackle the problem of hunger and the protection of the environment. The document represents a true international manifesto for the definition and the protection of a balanced Food-Agriculture-Environment relationship, whichever geographic scale is used to interpret it. This is a declaration in which the right to food is combined with the duty to safeguard natural resources and the freedom for everyone on earth to produce. A program of action elaborated and thought at an international scale, in which the «local perspective» is explicitly privileged (Grillotti Di Giacomo, 2019)[10].

The concern of the bodies and agencies involved in reducing hunger in the world is based on the fact that the spread of *no food* crops has undoubtedly weighed, and aggravated, the availability of food. On the other hand, the massive use of biofuels highlights the real «original sin» of the speculative agriculture that, in whatever form it is practiced (food or no food crops), tends

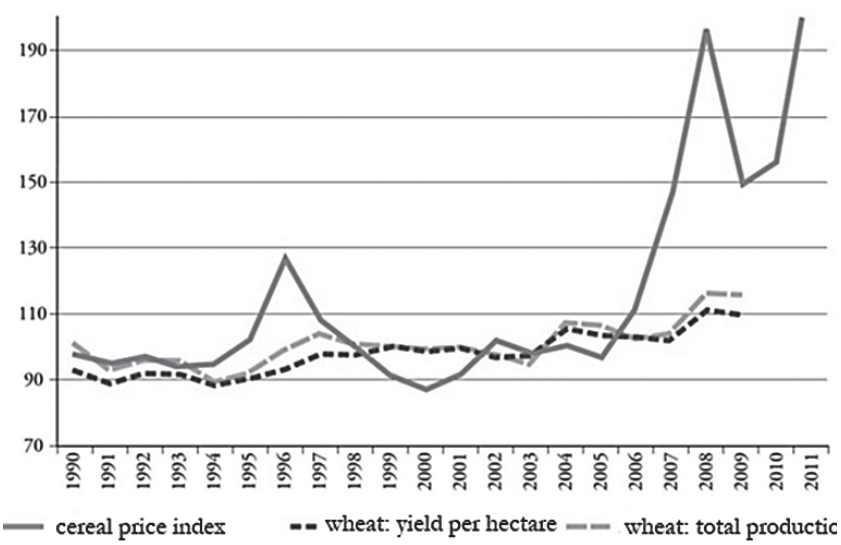

Fig. 4. The volatility of cereal prices and the fluctuation of yields and wheat production
Source: Grillotti Di Giacomo, 2018

always and everywhere to swallow the whole primary sector, aiming to obtain the maximum profit with the minimum of investments. To deprive family farming of cultivable spaces, on which the lives of millions of people depend, especially in the poorest countries, is to condemn them to starvation, expatriation, and death. Land grabbing is in fact being consumed at the expense of the weaker populations by the stronger ones[11]. It extends from Africa to Mexico, from Australia to Indonesia and Laos, from Argentina to Madagascar to Malaysia. It is not only the Western countries that invest in cheap agricultural land; also the rich states of the Middle East (Qatar, Bahrain, Kuwait, United Arab Emirates and, of course, Saudi Arabia) find it very convenient and strategically valid to invest their petrodollars in fertile lands; some emerging states such as China, India, Russia and South Korea were among the most solicitous buyers. Countries «sellers» of fertile lands are almost always states characterized by undemocratic governments and weak local institutions with high levels of corruption. They are the same countries that need international aid mostly to combat hunger and malnutrition, tragedies that can never be traced back only to environmental and/or technological factors, because more often they depend on wrong political and economic choices which are both local and international.

The increase in the crops needed to produce bioenergy is now cloaked in hypocritical aspirations for «environmental sustainability» by the same interests of the economic and financial groups which increase land concentrations and cancel traditional polyculture and family businesses. There is only one route to follow in order that biomass that is reserved for agricultural spaces suitable for its production, without exasperation in use, exploitation and hoarding and that is to start from every single territory. The regional analysis is therefore the only thing that can help us to reconcile the competitiveness between increasing productivity and respect for the landscape and the environment, between *food* and *no food* crops.

4. Is it Possible to combine Energy Transition with Food Sovereignty?

By analysing the spread and outcomes of land acquisition processes for bioenergy, major economic, environmental, social, and territorial imbalances are emerging, calling for a case-by-case approach, in relation to the diversity of regional contexts, as well as the desirability of choice and the cost-benefit ratio of bioenergy sources. There is therefore a way to combine the energy transition from biomass with the last agricultural revolution that aims to safeguard: biodiversity, food sovereignty, quality production and rural landscapes. It is the local territorial analysis that becomes the guarantor of actions that respect the correct bioenergy agricultural landscape, agri-food production relationship. For this reason, it is necessary to carefully evaluate, on a case-by-case basis, the relationship between local resources, protection, safeguard and development, innovation, and conservation. The same relationship between energy and the agricultural landscape assumes different values and arises from an exchange; in fact, if the territory is shaped by the activity of the farms – which use the energy (direct) for irrigation, for the preparation of the land, for the collection and energy (indirect) for the various supplies they need (pesticides, etc.) – the same agricultural land is in turn supplying energy through the production, collection and transformation of biomass. On both fronts it is therefore possible and necessary to take action to steer an energy transition that becomes at the same time agricultural. A first action to be taken is certainly the one aimed at modifying the structures and infrastructures present in the agricultural landscape in trying to make them more efficient, less energy-intensive and dependent on traditional sources which are generally more polluting and far removed from rural contexts.

Considering the new strategies of rural development aimed at strengthening a multifunctional agriculture (protection and safeguard of the environment, enhancement of the landscape, offer of eco-tourism services, promotion of organic, and quality products) bioenergy is also an important development element in Rural Planning. If carefully planned and combined with the value frameworks of the environment and the landscape, it can, in fact, guarantee a greater economic competitiveness of the agricultural territory as well as a better sustainable development. The Leader Community Programmes, the aforementioned rural development plans and the territorial pacts, the regional territorial plans, the provincial and municipal landscape plans and the regional environmental energy plans all tend to combine the different production needs in the common goal of achieving sustainable development.

If bioenergy has, by its nature, an inseparable relationship with the territory, because the resource that supports it comes from the environ-

ment itself, it is certainly not enough to assess the potential of the resource from biomass, which alone is already a complex operation (Reho, 2009) and therefore it is essential to consider a series of geographical variables that can help us to combine them with the agri-food production present in the agricultural area[12].

Geographical science with its specific methodological devices (GECOAGRI LANDITALY Methodology) allows us, through a series of variables, to evaluate the different territorial effects of the conflict between bioenergy and agri-food production, from the environmental to the economic and social ones in order to mitigate possible impacts, to increase the opportunities, to prevent and control the risks so as to safeguard the interest of both the energy and food policies, and to strengthen local development measures and the protection of the environment and the landscape[13].

In 2014 FAO launched a programme combining food security and bioenergy known as BEFS (Bioenergy and Food Security Project). The goal of the BEFS project is to achieve an environmentally, socially, and economically sustainable bioenergy production, and at the same time promoting and preserving food safety through a multidisciplinary analysis taking into account a number of key variables. The territorial context, the enhancement of its potential, social considerations, the economic and technological aspects of the final use of energy become necessary considerations in order to exploit regional agricultural systems and to implement a sustainable bioenergy action (fig. 5).

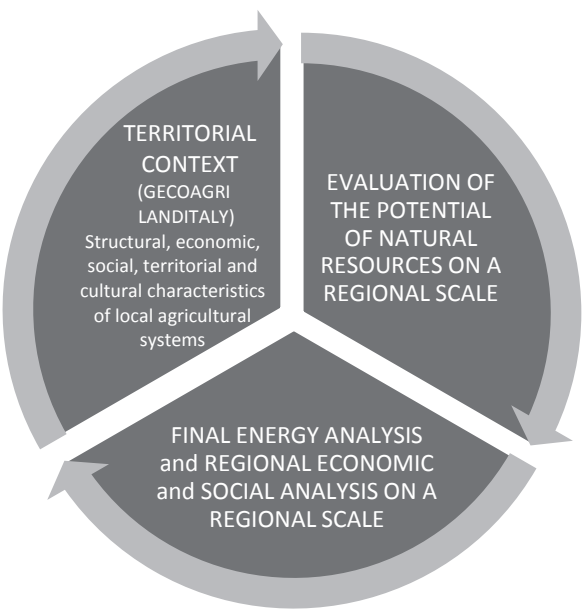

Fig. 5. Example diagram of a territorial analysis in relation to bioenergy
Source: reworking of the authors in light of the FAO BEFS project (2011) and the GECOAGRI-LANDITALY methodology, patented in 2007

It will therefore be necessary to start from the specific features of each territory in order to understand to which type of energy and agri-food transition it is «suited» to.

References

De Felice Pierluigi, Andrea Forni and Pasquale Regina (2014), *Il potenziale teorico da biomassa. Un'ipotesi di analisi a scala comunale*, in «Energia Ambiente Innovazione», 4, p. 50-56.

European Commission (2014), *A Policy Framework for Climate and Energy in the Period from 2020 to 2030, https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2014:0015:FIN:EN:PDF* (last accessed: 09.II.2020).

European Commission (2018), *A Clean Planet for all. A European Strategic Long-term Vision for a Prosperous, Modern, Competitive and Climate Neutral Economy, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN* (last accessed: 09.II.2020).

European Union (2015), *Directive (Eu) 2015/1513 of the European Parliament and of the Council of 9 September 2015 amending Directive 98/70/EC relating to the Quality of Petrol and Diesel Fuels and Amending Directive 2009/28/EC on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32015L1513&from=IT* (last accessed: 09.II.2020).

FAO (2011a), *Aliments « énergétiquement intelligents » pour les gens et le climat. Brève Analyse*, Roma, FAO.

FAO (2011b), *Les indicateurs de durabilité pour la bioénergie du Partenariat mondial pour les bioénergies*, Roma, FAO/GBEP.

FAO (2011c), *Produire plus avec moins. Guide à l'intention des décideurs sur l'intensification durable de l'agriculture paysanne*, Roma, FAO.

FAO (2012), *Impacts de la bioénergie sur la sécurité alimentaire. Directives pour l'évaluation et les réponses aux niveaux national et projets (BEFSCI)*, Roma, FAO.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO (2019), *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019*, Roma, FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO.

Grillotti Di Giacomo Maria Gemma (2018), *Nutrire l'uomo vestire il pianeta. Alimentazione-agricoltura-ambiente tra imperialismo e cosmopolitismo*, Milano, Angeli.

Grillotti Di Giacomo Maria Gemma and Pierluigi De Felice (2019), *I predatori della terra. Land grabbing e land concentration tra neocolonialismo e crisi migratorie*, Milano, Angeli.

International Energy Agency (2018), *Renewables 2018: Analysis and Forecasts to 2023*, Parigi, *https://doi.org/10.1787/re_mar-2018-en*.

International Energy Agency (2019a), *World Energy Outlook 2019*, Parigi, IEA Publications.

International Energy Agency (2019b), *World Energy Balances 2019*, Parigi, IEA Publications.

Puttilli Matteo (2014), *Geografia delle fonti rinnovabili. Energia e territorio per un'eco ristrutturazione della società*, Milano, Angeli.

Reho Matelda (a cura di) (2009), *Fonti energetiche rinnovabili, ambiente e paesaggio rurale*, Milano, Angeli.

Rettenmaier Nils, Achim Schorb and Susanne Köppen (2010), *Biomass Energy Europe. Status of Biomass Resource Assessments. Versione 3, https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/BEE_D3.6_*

Status_of_biomass_resource_assessments_V3_1_04906.pdf (last accessed: 09.II.2020).
Safeguarding Against Economic Slowdowns and Downturns, Roma, FAO.
Stephen Jay (2010), *Strategic Environmental Assessment for Energy Production*, in «Energy Policy», 38, 7, pp. 3489-3497.
United Nations (2015), *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E* (last accessed: 09.II.2020).

Notes

[1] The EU has repeatedly restated on several times the strategic role those renewable energies have for the transition towards a sustainable, secure and competitive energy system (European Commission, 2014) and the United Nations has indicated in «economic, reliable, sustainable, and modern energy systems» the seventh of the goals to be achieved for Sustainable Development (UN, 2015).
[2] Problem far from being solved to the point that it is considered a priority among the UN Sustainable Development Goals (2015): «Objective 2 - Ending hunger, achieving food security, improving nutrition and promoting sustainable agriculture».
[3] To amend previous Directives (98/70/EC on the quality of petrol and diesel fuels and 2009/28/EC on the promotion of renewable energy sources), Directive 2015/1513 seeks to reduce the problem of conflict between bioenergy crops and agri-food production by promoting intensification of production and «exploiting non-agricultural land located elsewhere».
[4] UN Resolution 70: «Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development» among the 17 objectives includes both food security (Objective 2) and sustainable energy (Objective 7).
[5] Includes charcoal, fuelwood, dung, agricultural residues, wood waste, and other solid wastes.
[6] Refers to the combined use of oil and biofuels (expressed in energy-equivalent volumes of gasoline and diesel).
[7] The AIE Report (2018) makes it clear that the traditional use of biomass refers to the use of local solid biomass resources by low-income households that do not have access to modern fuels or cooking and heating technologies. Solid biomass, such as wood, coal, agricultural waste, and animal dung, is converted into energy through fire for heating and cooking in the residential sector. This consumption occurs mainly in emerging economies and developing countries. The term «modern bioenergy» means the use of biomass resources for electricity generation, industry, and the production of biofuels for transportation.
[8] Already in the year 2000 the International Committee for Food Sovereignty (CISA accepted by FAO in 2006) was born, involving more than 270 organizations, associations, NGOs, environmental movements, and trade unions; among all the International Volunteer Lay Association (LVIA) active in Africa since 1966, and the Federation of Christian Organisms Volunteer International Service (FOCSIV), which has 60,000 supporters, more than 7,600 members and more than 6,000 operators involved in the numerous projects in developing countries.
[9] Food security is defined by the FAO in four parameters: 1. food availability adapted to the nutritional needs of the population in terms of quantity and quality; 2. access to food guaranteed both economically and socially; 3. stability of food availability; 4. possibility of using available food (preparation equipment, cooking energy, quality water etc.).
[10] It states: «Food sovereignty is the right for the population to food that is appropriate from a cultural and health point of view and produced through ecologically sound and sustainable methods, as well as their right to define their own agricultural and food systems. This places those who produce, distribute, and consume food at the centre of food policies and systems more than market surveys and corporations defending the interests and integration of future generations. It offers a strategy to resist and dismantle neoliberal trade and the current food regime, and indications for food systems, agriculture, farming and fishing established by local producers. Food sovereignty gives priority to local and national economies by encouraging the development of agriculture led by families of farmers, artisanal fishing and grazing farms as well as the production, distribution and consumption of food based on environmental, social and economic sustainability. It offers a strategy to resist and dismantle neoliberal trade and the current food regime, and indications for food systems, agriculture, farming and fishing established by local producers. Food sovereignty promotes transparent trade which guarantees a fair income for all people and the right of consumers to control their food and nutrition. It ensures that the rights to use and exploit our lands, our waters, our seeds, our livestock and biodiversity are in the hands of those who produce food. Food sovereignty implies new social relations free from oppressions and inequalities between men and women, peoples, uracial groups, social classes and generations» (see: http://www.foodsovereignty.org, last accessed: 09.II.2022) See: Grillotti Di Giacomo, 2018, p. 117.
[11] Although there is disagreement, it is estimated that the negotiations involve some 60 countries with hundreds of investment groups and a dozen governments. According to World Bank, approximately 56 million hectares of arable land were leased or sold between 2008 and 2009, while the International Law Commission (ILC) estimates that land grabbing took about 80 million hectares from the poorest countries between 2001 and 2010. The Land Matrix estimate is even more pessimistic which already in 2012 accounts for 227 million hectares of land traded (Land grabbing and the global Food Crisis Grain, 11, 2011). For further reference, see: Grillotti Di Giacomo, 2018.
[12] An analysis of the proximity between source and distribution must be added to the search for the best location of biomass. The desirable form of distribution of renewable energy from biomass would be that of an energy source directly connected to the distribution network through a short supply chain, on a regional basis (Puttilli, 2014), provincial or even inter-municipal (De Felice, Forni and Regina, 2014). On the other hand, it is not sufficient to know the biomass potential of the territory to define this latter functional to the production of RES the organizational structures of the place and the infrastructures to ensure that the transformation is economically advantageous and sustainable must also be taken into account. (Stephen, 2010; FAO, 2012).
[13] In the biomass energy analysis the integrated approach appears to be, as amply confirmed by the literature (Rettenmaier, Schorb and Köppen, 2010), a winning strategy. Understanding the correlations and interdependencies between socioeconomic factors and energy use, combining different information from a number of different sectors (economic, energy, environmental, territorial) becomes a necessary exercise in order to deal with the organic and coherent analysis of the various bioenergetics potentials.

Massimiliano Bencardino

Il contributo del mare al fabbisogno energetico: incidenza dei progetti di *ocean energy* a scala mondiale e prospettive di sviluppo del settore

Nel perseguire politiche di sicurezza energetica, di differenziazione e affidabilità degli approvvigionamenti, e di indipendenza energetica, tutti gli Stati sono impegnati nella ricerca di tecnologie che sfruttino maggiormente le fonti rinnovabili. Al centro delle soluzioni perseguibili, vi è certamente l'utilizzo dell'energia del mare, con il cui termine si intende l'energia ricavata in varie forme dai mari e dagli oceani. Essa, con il suo elevato potenziale, potrebbe nel futuro giocare un ruolo importante nell'ambito delle risorse energetiche sostenibili. Il mare infatti costituisce un enorme serbatoio di energia pulita, sfruttata finora solo in minima parte ma che potenzialmente è superiore all'intera domanda energetica mondiale. Questo lavoro, pertanto, si propone di costruire una raccolta analitica dei progetti di ocean energy *a scala mondiale, indagare lo stato di avanzamento delle diverse tecnologie di sfruttamento dell'energia marina e analizzare le prospettive di sviluppo del settore.*

The sea contribution to the energy needs: impact of ocean energy projects on a global scale and development prospects for the sector

In pursuing policies of energy security, differentiation and reliability of supplies, and energy independence, all States are engaged in the search for technologies that make greater use of renewable sources. At the center of the feasible solutions, there is certainly the exploitation of the energy of the sea, by which term we mean the energy obtained in various forms from the seas and oceans. With its high potential, it could play an important role in the future in the context of sustainable energy resources. The sea in fact constitutes a huge reservoir of clean energy, so far only minimally exploited but which potentially exceeds the entire world energy demand. Therefore, this work aims to build an analytical collection of ocean energy projects on a world scale, investigate the progress of the various technologies for exploiting marine energy and analyze the development prospects of the sector.

La contribución del mar a las necesidades energéticas: impacto de los proyectos de energía oceánica a escala mundial y perspectivas de desarrollo del sector

Con el objetivo de perseguir políticas de seguridad energética, de diferenciación y fiabilidad de los abastecimientos, y de independencia económica, todos los Estados tienen la obligación de buscar tecnologías que exploten más detenidamente las fuentes renovables. Una de las mejores soluciones por cierto es la explotación de la energía del mar, o sea la energía que, en sus diferentes formas, se obtiene de los mares y de los océanos. Con su gran potencialidad, en el futuro esta podría jugar un papel importante en el ámbito de los recursos energéticos sostenibles. De hecho, el mar representa un gran tanque de energía limpia, explotada hasta ahora solo de manera muy limitada, pero cuyas potencialidades son superiores a toda la demanda energética mundial. Por lo tanto, este estudio se propone construir una recopilación analítica de los proyectos de ocean energy a escala mundial, analizar la situación actual de las diferentes tecnologías de explotación de la energía del mar, y estudiar las perspectivas de desarrollo del sector.

Parole chiave: *energia del mare, fonti rinnovabili, innovazione tecnologica, indipendenza energetica*

Keywords: *ocean energy, renewable sources, technological innovation, energy independence*

Palabras clave: *energía marina, fuentes renovables, innovación tecnológica, independencia energética*

Università di Salerno, Fisciano, Dipartimento di Scienze Politiche e della Comunicazione – mbencardino@unisa.it

1. Energia del mare: un settore in crescita

Nonostante il contributo crescente delle fonti rinnovabili al fabbisogno energetico e la centralità delle stesse nelle politiche dei singoli Stati e degli organismi internazionali, le stime di utilizzo per i prossimi decenni sono ancora largamente appannaggio delle fonti fossili (petrolio, gas e carbone). Così, tutti i Paesi – e in particolar modo quelli europei in virtù della scarsa dotazione di

riserve fossili – sono impegnati sia in politiche di sicurezza energetica, quindi di differenziazione e affidabilità degli approvvigionamenti da aree spesso geopoliticamente instabili, sia di indipendenza energetica, spingendo sulla ricerca di tecnologie nuove che sviluppino maggiormente la quota derivante da fonti rinnovabili.

Tra queste, l'energia del mare (universalmente identificata come *ocean energy*) è quella meno nota in ragione delle quantità di produzione ancora residuali. Sebbene esistano sperimentazioni che risalgono al 1799 (brevetto Grard e figlio, Francia) le difficoltà della trasformazione dell'energia meccanica del mare in energia elettrica non hanno mai fatto sviluppare pienamente questa forma di produzione rinnovabile (Polinder e Scuotto, 2005). Il ritardo nelle tecniche di conversione dell'energia del mare può essere imputato alla maggior difficoltà di operare in ambiente marino rispetto, ad esempio, alle più consolidate forme di conversione dell'energia solare ed eolica. Nonostante ciò, essa rappresenta una frontiera di sicuro impatto sulla futura produzione. L'energia delle maree, ad esempio, ha un potenziale assoluto di circa 5 TW spendibili a scala globale e l'energia delle onde circa 1-10 TW; quest'ultima, inoltre, ha un rapporto di produzione per metro quadrato 15-20 volte maggiore dell'energia eolica o solare (Muetze e Vining, 2006).

Oggi, date le scarse riserve energetiche mondiali da fonti tradizionali e la crescente propensione verso una conversione energetica rinnovabile, l'energia del mare è oggetto di diverse sperimentazioni e progetti di ricerca. L'ultimo decennio, infatti, ha visto un incremento fortissimo di realizzazione di prototipi e impianti di produzione. Nel presente studio sono stati censiti circa 400 nuovi progetti, dal 1996 a oggi, finalizzati allo sfruttamento della *ocean energy* (fig. 1). Le informazioni su tale forma energetica sono ancora molto scarse ma, tra le fonti analizzate, il Database della Tecnologia Marina e idrocinetica del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti (che fornisce informazioni aggiornate sull'energia rinnovabile marina e idrocinetica, sia negli Stati Uniti che nel mondo) è uno tra i riferimenti più importanti[1].

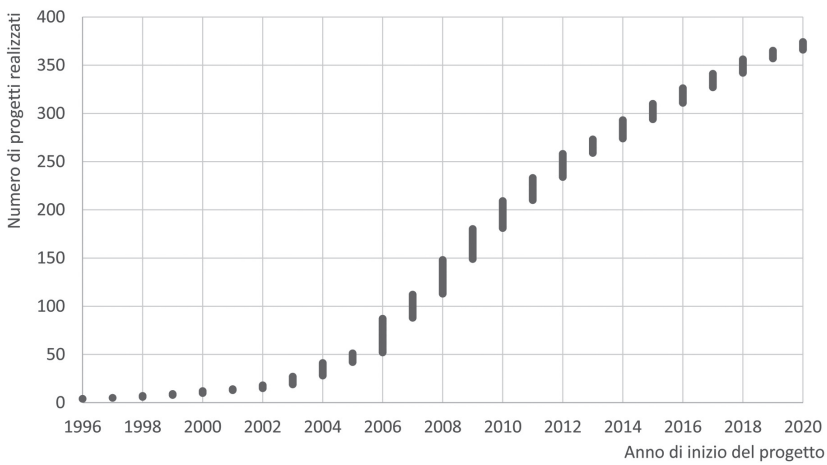

Fig. 1. Progetti censiti di *ocean energy* a scala mondiale
Fonte: elaborazione dell'autore

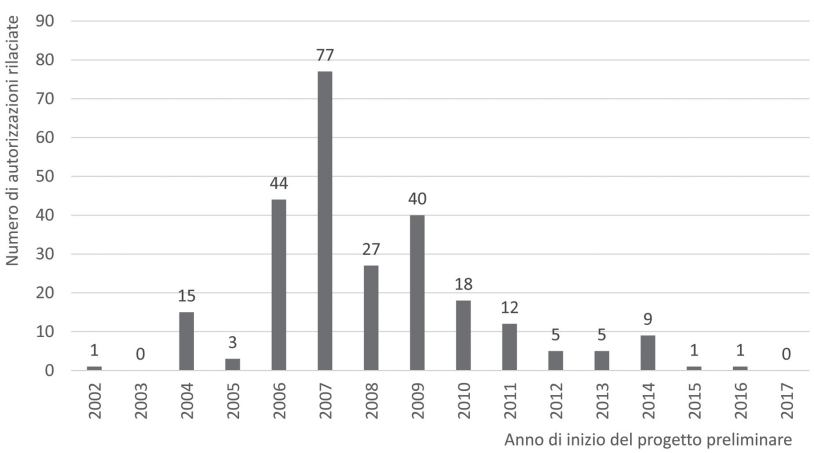

Fig. 2. Autorizzazioni rilasciate dalla FERC per anno di inizio del progetto preliminare
Fonte: elaborazione su dati U.S. Department of Energy (2019).

Altra fonte utilizzata per questo censimento è il database EMODnet[2], geodatabase dei progetti di energia oceanica nell'UE, che aggrega informazioni provenienti da una rete europea di osservatori[3]. Ulteriori informazioni sono state ricavate da fonti diverse, report e studi di settore (Linley e altri, 2009; IRENA, 2014; Williams, 2015; OES, 2018b). Pertanto, la rilevazione in oggetto ha un valore esplorativo senza avere la pretesa di essere esaustivo di tutti i progetti attivi a scala mondiale.

Dall'analisi (fig. 1) si evince una crescita esponenziale a partite dal 2006 e una successiva flessione del numero di progetti attivati. Tale andamento trova ragione nella successione di permessi rilasciati dalle autorità governative per lo sfruttamento dell'energia del mare. In figura 2 è riportato, a mo' di esempio, il numero di concessioni rilasciate dagli Stati Uniti[4]. La flessione nel numero di autorizzazioni alla costruzione di nuovi impianti può essere data sia da ragioni di ordine economico che da problemi di sicurezza delle infrastrutture energetiche, che sempre più interrogano la comunità internazionale (Indeo, 2016; O'Neil e altri, 2019).

Così, dopo una fase di start-up delle tecnologie per lo sfruttamento dell'energia del mare, viviamo una fase in cui tali impianti di produzione sono oggetto di riflessione da parte dei governi, per i problemi che potrebbero sorgere nel momento in cui una fetta significativa della domanda energetica derivasse da fonti così esposte a minacce esterne.

2. Le diverse tipologie di *ocean energy* e i progetti attivi

I mari e gli oceani contengono una enorme quantità di energia potenzialmente sfruttabile dall'uomo. Essa si presenta in diverse forme, che possiamo catalogare in cinque macro-categorie (OES, 2018b): *tidal energy*, *wave energy*, *ocean and river currents*, *ocean thermal energy*, *salinity gradient*.

Tidal energy è l'energia delle maree che sfrutta la differenza di altezza della superfice del mare durante le due fasi, di flusso e riflusso, della marea al fin di attivare turbine elettriche. La potenza prodotta dalla centrale elettrica è funzione dell'altezza dell'onda di marea, definita ampiezza, e della velocità della stessa. *Wave energy* (letteralmente: energia delle onde) è l'energia prodotta dall'azione del vento sulla superfice del mare, che genera il modo ondoso. L'energia potenziale e cinetica delle onde viene così trasformata in energia elettrica. Le energie sono massime alle latitudini più elevate dove vi sono grandi tratti di oceano aperto. *Ocean and river currents* è l'energia prodotta dalle correnti oceaniche e fluviali. Al pari dell'energia idroelettrica, l'energia cinetica è trasformata in energia elettrica attraverso turbine. *Ocean thermal energy* è l'energia talassotermica dell'oceano, genericamente indentificata dalla sigla OTEC (*Ocean Thermal Energy Conversion*). Essa è data dalla differenza di temperatura tra la superficie dell'acqua a circa 20°C e quella dell'oceano profondo, a 4°C. In questo caso il gradiente termico viene sfruttato per trasformare l'energia termica in energia elettrica, così come avviene per l'energia geotermica. *Salinity gradient* è, infine, l'energia osmotica prodotta dal gradiente di salinità tra acqua di mare e acqua di fiume. Il gradiente salino esercita così una pressione chimica che viene trasformata in energia elettrica per osmosi oppure per elettrodialisi inversa. Il suo massimo potenziale è pertanto alla foce dei grandi fiumi.

Ad oggi, le tecnologie più matura riguardano l'energia delle onde e l'energia delle maree. Studi recenti hanno stimato – in funzione dell'andamento dello sviluppo delle tecnologie riguardanti queste due forme di energia – una capacità installata di 15 GW entro il 2030 e 71 GW entro il 2050 (EC, 2014).

Grazie al *geodatabase* aggregato dalle diverse fonti sopracitate è possibile localizzare buona parte dei progetti attualmente attivi, parzialmente attivi o in fase di attivazione. Nella tabella successiva (tab. 1) sono state elencate le potenze massime di impianti completati o in fase di completamento, per le diverse tipologie e per Paese di produzione. Rispetto alla classificazione precedentemente descritta, l'energia prodotta da *ocean and river currents* non è distinta dalla *tidal energy* ed è in essa inglobata, poiché lo sfruttamento delle due diverse forme di energia avviene attraverso medesime tecnologie e spesso i progetti sono finalizzati a catturare entrambe le fonti energetiche. Inoltre, con l'obiettivo di identificare la sola energia oceanica, dalla presente analisi sono stati esclusi i progetti riguardanti l'energia delle correnti fluviali, pur ricompresi nella stessa categoria tipologica. Infine, non sono stati evidenziati progetti significativi riguardanti il *salinity gradient*, dal momento che essi hanno una capacità molto residuale non avendo raggiunto ancora una piena maturazione tecnologica[5] (fig. 3). Risulta evidente come il Regno Unito e gli Stati Uniti si pongano in una posizione di *leadership* con una potenza installata rispettivamente pari al 51% e al 40% della intera potenza individuata a scala mondiale, a dimostrazione di come questi paesi abbiano ben raccolto la

Tab. 1. Capacità massima degli impianti attivi, completi o in fase di completamento (MW)

Paese	*Tidal energy*	*Wave energy*	OTEC	Totale Paese
Regno Unito	12.575	1.807	-	14.382
Stati Uniti	10.471	808	36	11.315
Corea del Sud	856	-	-	856
Portogallo	1	366	-	367
Cina	307	-	10	317
Francia	263	20	11	294
Canada	206	5	-	211
Paesi Bassi	3	100	1	104
Australia	26	25	-	51
India[6]	50	-	21	71
Spagna	-	43	-	43
Sud Africa	-	20	-	20
Isole Marshall	-	-	20	20
Irlanda	0	17	-	17
Norvegia	11	3	-	14
Danimarca	2	14	-	16
Namibia	-	15	-	15
Bahamas	-	-	10	10
Sri Lanka	-	-	10	10
Antigua e Barbuda	-	10	-	10
Filippine	-	-	10	10
Malesia	-	-	10	10
Italia	1	4	-	5
Svezia	0	4	-	4
Altri paesi	2	0	4	6
Totale complessivo	24.774	3.261	143	28.178

Fonte*:* elaborazione dell'autore

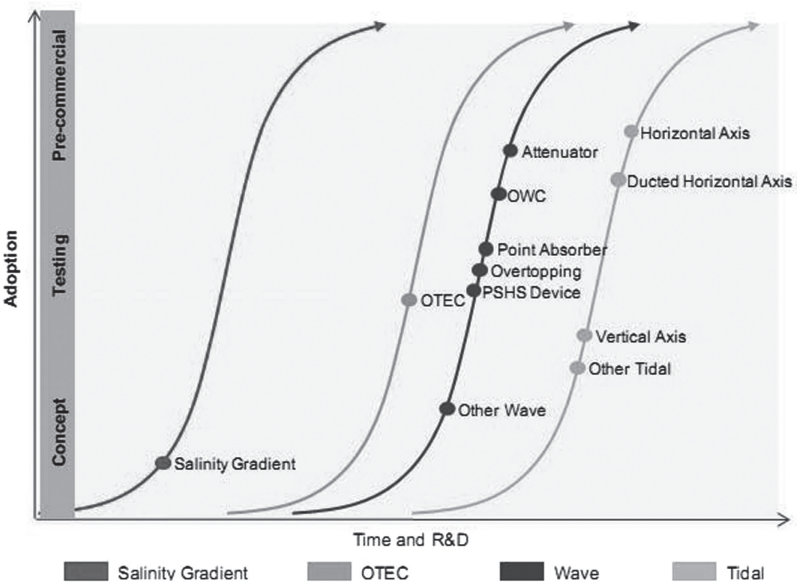

Fig. 3. Maturità della tecnologia energetica oceanica
Fonte: IHS Emerging Energy Research (2010).

sfida di questa nuova frontiera della produzione energetica.

Tale censimento, però, risente della incompletezza delle fonti e dei *databases* utilizzati che, come detto precedentemente, sono spesso lacunosi e non perfettamente rispondenti alla totalità dei progetti attivati nel mondo. Non vi sono organismi internazionali che censiscono la totalità

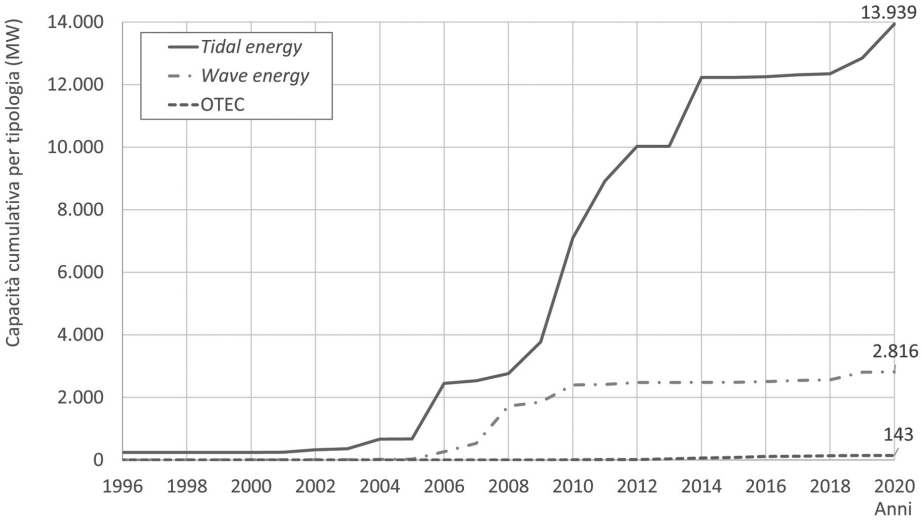

Fig. 4. Capacità cumulativa dei diversi progetti censiti di *ocean energy*, per tipologia di risorsa
Fonte: elaborazione dell'autore.

dei progetti e molti Stati mantengono un certo riserbo nella pubblicazione di informazioni dettagliate. Si nota infatti come, tra i progetti censiti nel presente studio, risultino marginali le potenze installate da grandi attori dello scenario globale quali Cina, Russia e India. Ciò non è necessariamente dovuto a un ritardo di sviluppo di tecnologie ma può essere dato solo da un *gap* informativo.

Emerge altresì con nettezza che la o*cean energy* è un settore in decisa crescita. Sono stati rilevati progetti importanti di *tidal energy* già a partite dagli anni '60 ma è dal 2005 che progetti di sfruttamento di tale forma di energia mostrano una crescita esponenziale nelle potenze installate. Lo stesso dicasi per i progetti di *wave energy* che, pur non raggiungendo le capacità installate della *tidal energy*, seguono un simile andamento di crescita. Più recente è lo sviluppo della OTEC; progetti importanti per lo sfruttamento dell'energia talassotermica dell'oceano trovano realizzazione a partire dal 2011, ma le potenze installate sono ancora molto inferiori alle due precedenti categorie tipologiche[7] (fig. 4).

3. Le tecnologie produttive: un quadro sinottico a scala mondiale

La produzione di energia dal mare vede un'ampia varietà di tecnologie a uno stadio meno avanzato di quello riguardante altre risorse rinnovabili (quali il vento o il sole), anche in virtù del maggior grado di complessità operativa.

Le tecnologie variano a seconda della tipologia di energia che si vuole catturare e in funzione delle dimensioni del progetto operativo che viene messo in atto. Le tecnologie applicate allo sfruttamento delle correnti di marea (*tidal energy*) utilizzano dispositivi che convertono l'energia cinetica delle stesse in energia elettrica. Le correnti, in questo caso, sono originate dall'attrazione gravitazionale esercitata dal sole e dalla luna e, data la predicibilità di un fenomeno che avviene periodicamente, esse rappresentano una fonte energetica di maggior interesse rispetto alle altre, soggette invece ad andamenti intermittenti e non programmabili. I dispositivi constano di turbine idrauliche, che possono essere fluttuanti e posate sulla superfice marina o inserite in sbarramenti. Le turbine fluttuanti sono del tutto analoghe a quelle che sfruttano l'energia eolica benché, essendo l'acqua 832 volte più densa dell'aria, la velocità del flusso è più lenta (Bryden e altri, 2004). Le centrali elettriche a sbarramento di marea usano la differente altezza della superficie dell'acqua durante l'alluvione e il riflusso (intervallo di marea), per guidare turbine idroelettriche del tutto simili a impianti idroelettrici fluviali. Il potenziale elettrico è funzione, quindi, sia dell'intervallo di marea che della velocità delle onde e gli impianti a sbarramento trovano maggiore applicabilità laddove le caratteristiche geografiche accelerano il flusso d'acqua tra alluvione e riflusso. In figura 5 sono rappresentati gli impianti censiti nel presente studio e il potenziale energetico dato dalla escursione media delle maree (in metri). Il potenziale energetico risulta maggiore lungo le coste oceaniche più esposte al flusso e riflusso di marea. È bene evidenziare, infine, che le tecnologie per la *tidal energy* sono indistinguibili da quelle

per le *ocean currents*, dal momento che lo stesso rotore cattura tanto la corrente di marea quanto le correnti oceaniche.

Il primo impianto a sbarramento (*barrage*) per la generazione elettrica dalle maree è stato quello francese di La Rance sul litorale atlantico, situato nelle vicinanze di Saint Malò. Realizzato negli anni Sessanta, esso ha una capacità massima di 240 MW. Oggi, i progetti di *tidal energy* più imponenti si localizzano negli Stati Uniti e nel Regno Unito. Uno dei progetti più importanti censiti è la San Onofre Wave Farm, in California, per un potenziale nominale di 3.186 MW. L'autorizzazione, inizialmente concessa e poi bloccata dalla FERC, non ha però trovato realizzazione a seguito dell'opposizione di gruppi ambientalisti, pescatori e surfisti e persino dell'industria nucleare presente sulle rive (Barboza, 2012). LA FERC ha invece approvato la Turnagain Arm Tidal, in Alaska, per una potenza di 240 MW, con un potenziale di espansione fino a 1.200 MW. Il progetto prevede una barriera di 300 metri e la realizzazione di un bacino di circa 5 chilometri quadrati (Steiner-Dicks, 2014). Altro progetto di grandissima portata è la Severn Barrage, da realizzarsi nel Regno Unito. Il progetto prevede la costruzione di una diga di 16 km a sud di Cardiff, nel Galles, per una potenza di circa 8000 MW. Quest'ultimo si attesterebbe come il progetto più grande al mondo, ma si scontra con pro-

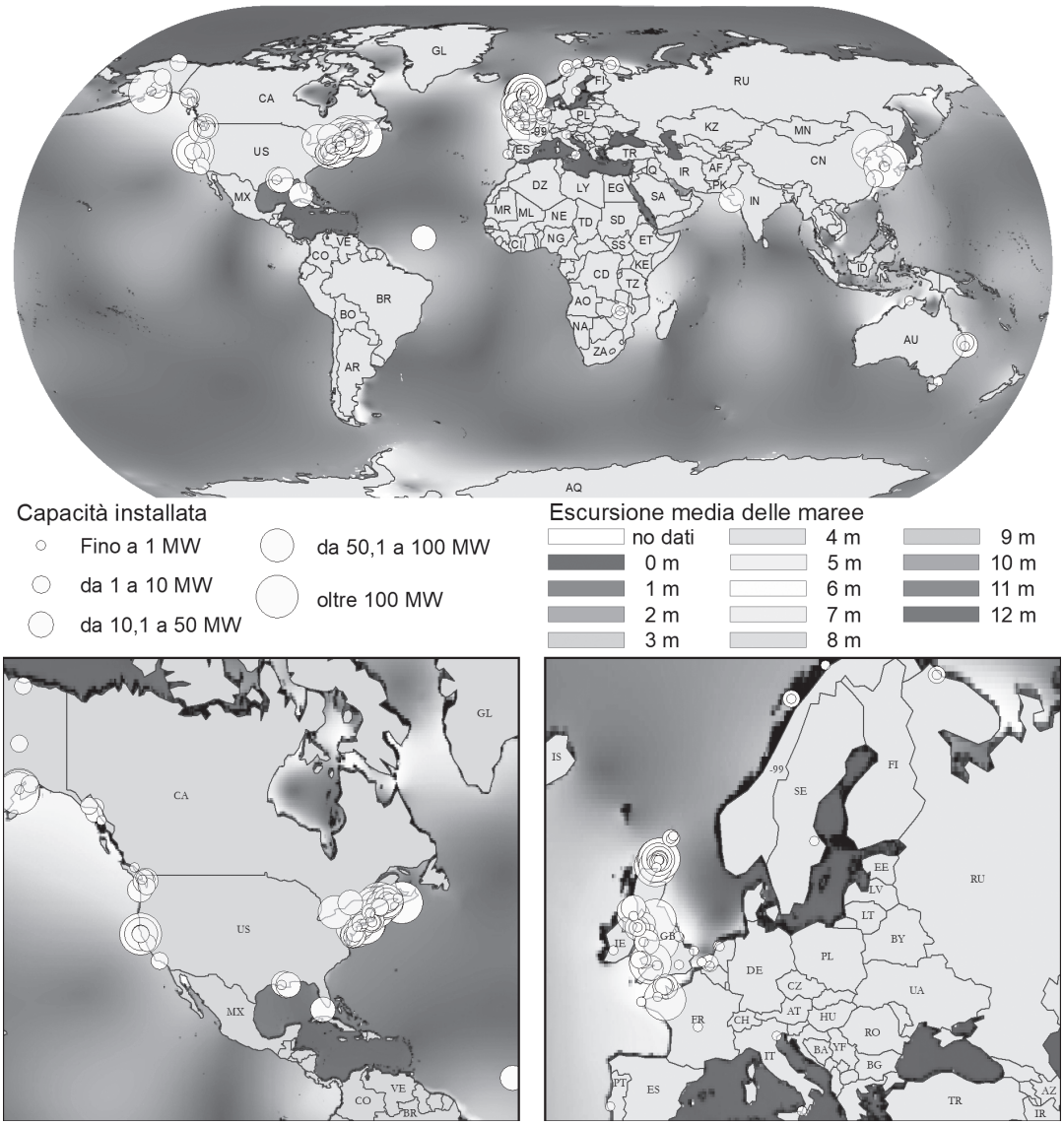

Fig. 5. Impianti che producono energia dalle maree (*tidal energy*) e potenziale energetico
Fonte: elaborazione dell'autore

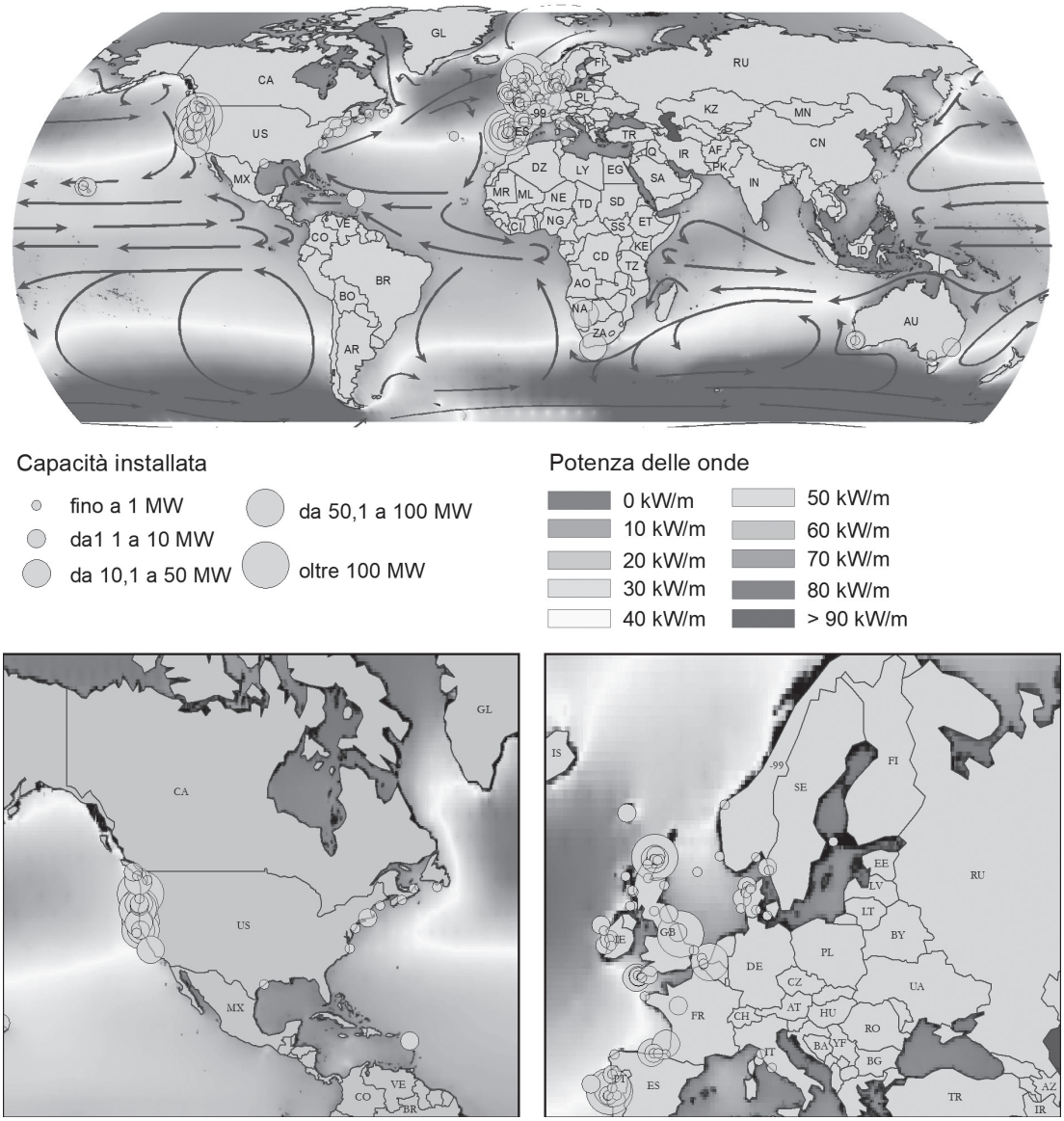

Fig. 6. Impianti che producono energia dalle onde (*wave energy*) e potenziale energetico
Fonte: elaborazione dell'autore

blematiche sia di tipo ambientale che economico (REUK, 2019; EM, 2018).

Tecnologicamente diverso è il Seaflow Tidal Energy System, uno dei progetti più importanti realizzati nel Regno Unito. Esso è stato il primo generatore commerciale di *tidal energy* al mondo ed era composto di una turbina a rotore orizzontale, con una potenza di 1,2 MW. È rimasto in funzione dal 2003 fino al 2019, anno in cui è stato smantellato per esaurimento del ciclo di vita dopo aver erogato oltre 11,6 GWh di energia (SAE, 2019). In Italia esistono progetti sperimentali e prototipi quali quello della SeaPower scrl, un consorzio privato senza scopo di lucro (*spin-off* dell'Università di Napoli «Federico II»), finalizzato a catturare la corrente di marea nello stretto di Messina (OES, 2018a).

La *wave energy* deriva dai venti che soffiano sulle superfici degli oceani, laddove raffiche intense arrivano dopo aver viaggiato per lunghe distanze ad alte latitudini (fig. 6). La produzione di energia avviene mediante dispositivi flottanti dalle forme più svariate, che trasformano il movimento delle onde nel moto relativo di un rotore oppure che mettono in funzione dei pistoni idraulici interni accoppiati a generatori di energia elettrica. Maggiore è la potenza specifica dell'onda (kW per metro di fronte) e mag-

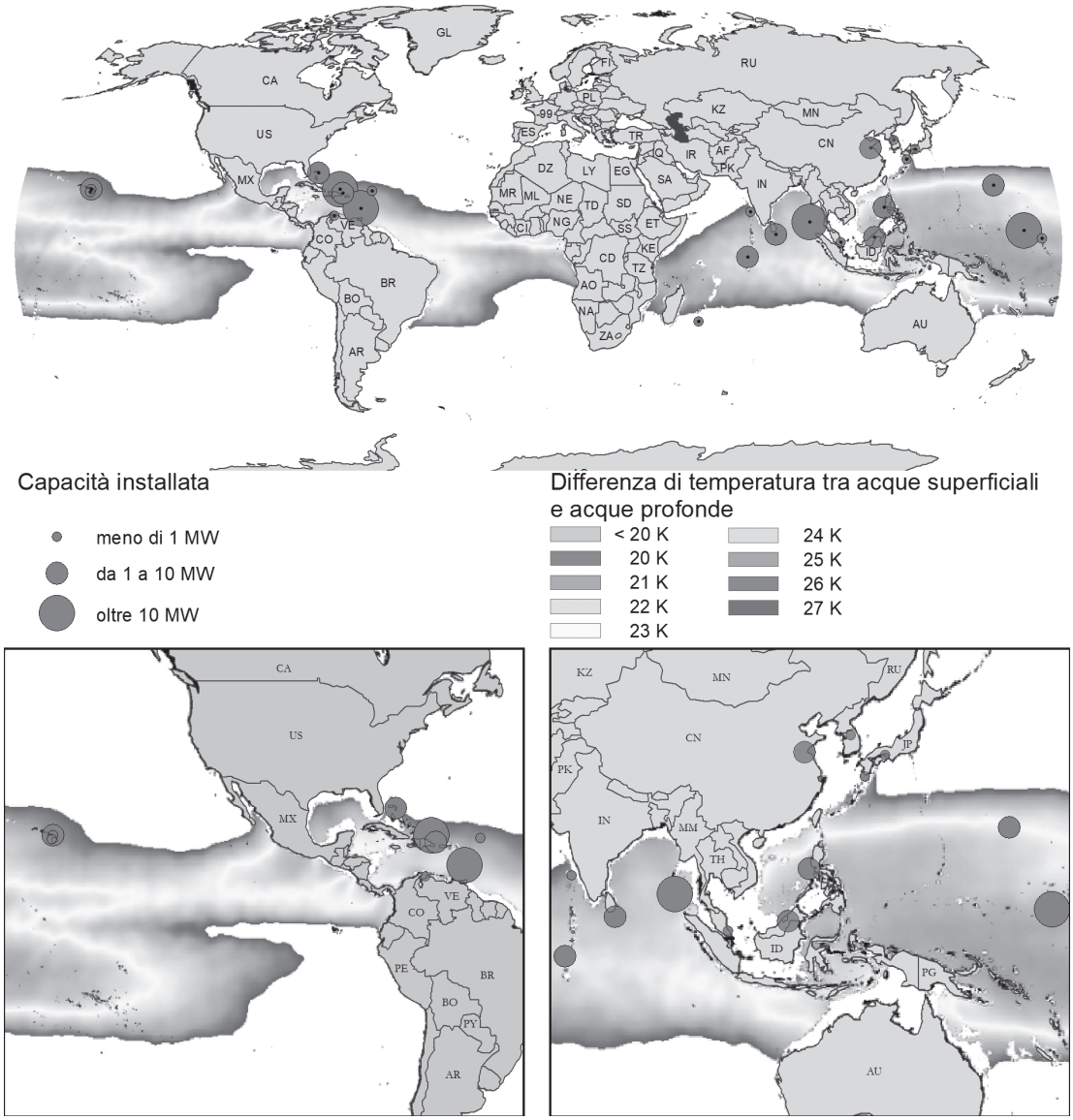

Fig. 7. Impianti che producono energia dal gradiente termico (OTEC) e potenziale energetico
Fonte: elaborazione dell'autore

giore è la capacità potenziale di una centrale.

Anche in riferimento alla *wave energy*, i progetti più importanti sono portati avanti dagli Stati Uniti e dal Regno Unito. A partire dal 2010 è in corso la realizzazione del progetto Brough Head Wave Farm al largo delle Isole Orcadi, in Scozia, da parte della società Aquamarine Power Ltd (OE, 2019), per un impianto di circa 200 MW. La compagnia privata ha, inoltre, siglato un accordo con la compagnia elettrica irlandese per sviluppare 1.000 MW di energia prodotta dalle onde (McDermott, 2009). Negli Stati Uniti è in buon stato di avanzamento il progetto Oregon Coastal Wave Energy, al largo di Newport nello Stato dell'Oregon, che consta di quattro ormeggi galleggiati connessi alla rete elettrica attraverso cavi sottomarini; è capace di generare 20 MW di potenza, ma può essere sviluppato fino a 180 MW (OWET, 2009; OPB, 2019). Un impianto in funzione fin dal 2008, il Pelamis, realizzato a 5 km dalla costa di Agucadoura in Portogallo con una capacità di 2.25 MW e costituito da 3 elementi cilindrici lunghi 120 m («serpentoni») galleggianti e ancorati al fondo marino, è stato dismesso a causa del fallimento finanziario del committente.

In Italia il potenziale energetico delle onde è più basso (fig. 6), ma alcuni studi indicano che le coste italiane, in particolare quelle occidentali

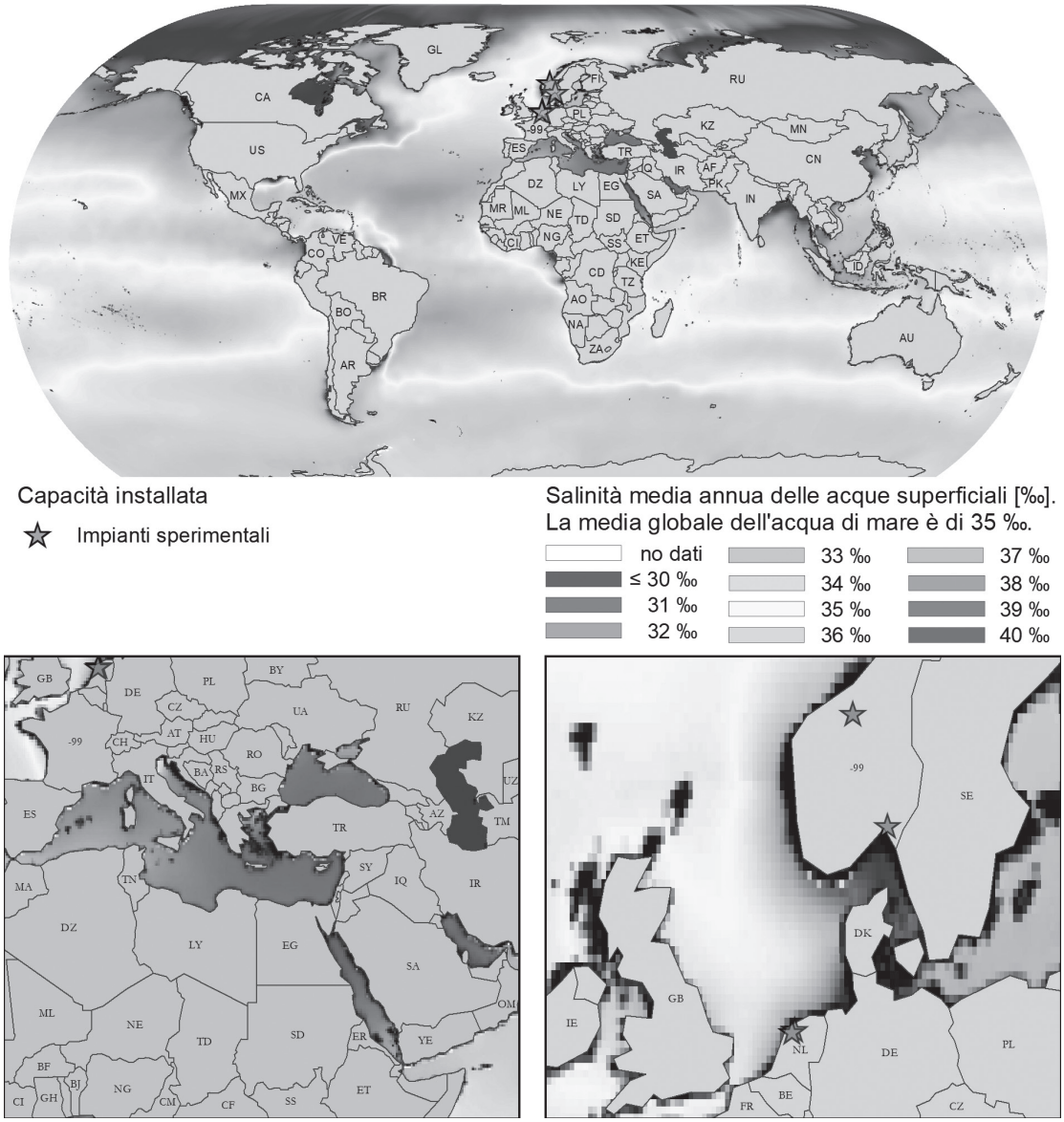

Fig. 8. Impianti che producono energia dal gradiente salino e potenziale energetico
Fonte: elaborazione dell'autore

della Sardegna e quelle occidentali della Sicilia, sono adatte allo sfruttamento dell'energia marina (Sannino e altri, 2011; Peviani, 2015). Al momento però l'applicazione riguarda solo pochi progetti pilota.

L'energia termica, comunemente indicata nella letteratura internazionale con l'acronimo OTEC, viene prodotta dalla differenza di temperatura tra le acque superficiali (più calde) e quelle profonde (più fredde) mediante un ciclo a vapore concettualmente simile a quello degli impianti termoelettrici convenzionali ma che utilizza un fluido con bassa temperatura di ebollizione (ad esempio una miscela acqua-ammoniaca).

Il potenziale energetico di questa forma di energia è molto alto in una fascia di mare subtropicale e nelle coste pacifiche del sudest asiatico (fig. 7).

I progetti di maggior rilievo in questa categoria produttiva sono individuati nelle Isole Andamane e Nicobare indiane, nelle Isole Marshall, in Virginia, negli Stati Uniti e nella Martinica francese. Il primo è un progetto portato avanti dalla Marina indiana, con la collaborazione della DCNS-Naval Group, gruppo industriale francese tra i principali costruttori navali europei a operare sul mercato mondiale dei sistemi di difesa. Esso mira a generare 20 MW di potenza per le

strutture navali e la base aerea dell'isola (Pubby, 2018). Lo stesso gruppo industriale è autore del progetto NEMO nella Martinica francese, per una potenza di circa 10 MW. L'impianto marshallese è un progetto del governo sull'atollo di Kwajalein in grado di fornire energia sia alla comunità marshallese che alla struttura missilistica del sito Reagan Test dell'esercito americano (EPPSO, 2014). Infine, il progetto localizzato in Virginia, portato avanti dalla compagnia statunitense Ocean Thermal Energy Corporation, riguarda una centrale che fornisce energia e acqua a circa 400 residenze, un hotel e un centro commerciale nell'ambito di un più ampio disegno di *EcoVillage* (RN, 2018).

In ultima analisi, tra le varie categorie della *ocean energy*, è contemplata anche la possibilità di sfruttare l'energia osmotica derivante dal gradiente dato da masse d'acqua con salinità diverse. Le aree adatte sono situate negli estuari, dove esiste una differenza significativa tra l'acqua del fiume e la salinità dell'acqua di mare. Maggiore è la salinità dell'acqua di mare, maggiore è il potenziale di energia prodotta da una centrale elettrica e più basso è il prezzo dell'elettricità generata. Questa forma energetica non è ancora sfruttata in impianti di natura industriale ma limitata a sperimentazioni e prototipi, in particolare nei Paesi Bassi e in Norvegia. Il potenziale energetico è però molto alto nell'area del Mediterraneo e potrebbe rappresentare una sfida interessante per il nostro Paese (fig. 8). Uno studio commissionato dalla Società di Ricerca sul Sistema Energetico mostra come molte regioni italiane abbiano un potenziale di energia producibile di migliaia di GWh/anno (Alterach e altri, 2013, p. 45).

4. Prospettive di sviluppo

Il quadro tracciato mostra quanto sia complesso muoversi nella indagine di questo tipo di progettazione energetica. È difficile trovare informazioni e spesso (anche rispetto ai *databases* selezionati) i dati devono essere verificati e dev'essere verificato lo stato di avanzamento dei progetti, che non sempre trovano realizzazione, a volte vengono rimodulati, altre volte trovano diversa localizzazione. I grandi progetti accusano difficoltà di realizzazione sia per problemi di sostenibilità economica sia per l'impatto che hanno sugli ecosistemi, al pari di tutta la grande progettazione che incida in maniera consistente sull'habitat circostante. La potenza oceanica rappresenta ancora la porzione più piccola del mercato delle energie rinnovabili, con un numero ragguardevole di progetti che è ancora limitato alla sperimentazione e alla prototipazione.

Le due categorie energetiche più consolidate sono quelle della *tidal energy* e della *wave energy*. Le tecnologie del flusso di marea sono più vicine alla maturità tecnologica sia nella forma di turbine ad asse orizzontale si in quella degli sbarramenti. La tecnologia applicata all'energia delle onde invece non converge ancora verso una standardizzazione, sia per una maggiore complessità di estrazione dell'energia e sia per la varietà delle condizioni ambientali che si presentano nei diversi siti (REN21, 2019).

Il potenziale di risorse dell'energia oceanica è comunque enorme, ma rimane ancora in gran parte inutilizzato nonostante decenni di sforzi di sviluppo. Al netto di ciò, lo studio ha rilevato un crescendo significativo di progettazione e di capacità operativa, segno inconfutabile di un crescente interesse da parte dei governi per questa nuova frontiera energetica. L'attività di sviluppo è diffusa in tutto il mondo ma è concentrata soprattutto negli Stati Uniti e in Europa, in particolare nel Regno Unito.

Una transizione energetica verso le energie rinnovabili già iniziata con il solare e l'eolico, tecnologie oggi competitive in termini di costi con combustibili fossili, potrebbe quindi vedere una ulteriore evoluzione anche grazie alla *ocean energy*. Lo sviluppo ulteriore delle energie rinnovabili potrebbe così disegnare una nuova geopolitica delle relazioni economiche tra gli Stati, alterando la distribuzione globale delle risorse e quindi del potere economico (IRENA, 2019a). Diversi studi (Shell, 2018; Equinor, 2018; IEA, 2019a; IRENA, 2019b; DNV-GL, 2019) prevedono una riduzione della produzione energetica a partire dal 2030 e individuano il sorpasso, in termini di consumo elettrico, delle energie rinnovabili sulle energie fossili entro il 2050, grazie ai maggiori investimenti che avrà il settore nei prossimi anni. In particolare, secondo l'IEA il contributo del mare potrebbe arrivare a 15 TWh già nel 2030 (IEA, 2019b).

La scommessa delle energie rinnovabili spinge i paesi importatori di combustibili fossili verso un affrancamento dai legami di dipendenza energetica (Alberti, 2018). Risulterebbe così necessario ampliare i sistemi di trasmissione dell'elettricità su larga scala, creando nuovi tipi di interdipendenze tra Paesi, che potrebbero rafforzarne le relazioni internazionali ma anche esserne causa di conflitti. Oggi, tutti i grandi attori dello scenario

globale sono impegnati nella diversificazione delle proprie fonti energetiche. Cina, India, Russia e Emirati Arabi incrementano la produzione da centrali nucleari, ma mentre la Cina effettua anche grossi investimenti nelle tecnologie per l'energia rinnovabile, la Russia è ancora molto indietro (IRENA, 2019a). A tal riguardo, Jeremy Rifkin ha evidenziato come la convergenza di nuove tecnologie di comunicazione e nuovi sistemi energetici abbia aperto la porta a una nuova rivoluzione industriale, attribuendo una importanza strategica alla generazione di energia distribuita e alle reti energetiche, e conferendo all'Europa – che privilegia lo sviluppo sostenibile, le energie rinnovabili nonché politiche di integrazione – il ruolo di guida culturale di questo secolo (Rifkin, 2005; Rifkin, 2011).

In questo scenario in trasformazione, non è ancora possibile definire il ruolo che avrà l'*ocean energy*, sia per l'incertezza delle previsioni riguardanti lo sviluppo delle tecnologie di produzione sia per una incompleta quantificazione del potenziale energetico di questa risorsa da parte dei singoli Stati. La generazione di energia elettrica da tecnologie marine è aumentata di circa il 3% nel 2018, ma l'evoluzione tecnologica non è in linea con lo Scenario di sviluppo sostenibile dell'IEA, che richiede un tasso di crescita annuale del 24% fino al 2030 (IEA, 2019b). La maggior parte dell'implementazione dell'energia oceanica a breve termine sarà probabilmente guidata dai governi, attraverso programmi di ricerca e incentivi alla produzione[8], la quale è ancora molto bassa. Così, gli investimenti in ricerca e sviluppo potranno dare i suoi frutti, ma non prima del 2030 (Lewis e altri, 2011).

La transizione energetica verso forme più rinnovabili è una rivoluzione di sistema, poiché può dare effetti verso un approvvigionamento energetico più decentrato, sia nello scenario globale, in un panorama economico più diversificato e attraverso nuove forme di cooperazione internazionale, che in quello regionale, laddove vi fosse un investimento dei governi locali (Criekemans, 2018). In prospettiva, l'energia del mare può rappresentare un banco di prova geopolitico per gli Stati e per i governi locali che intendono affrancarsi dalla dipendenza energetica, attraverso investimenti nella ricerca delle tecnologie per lo sfruttamento di questo potenziale, e così disegnare una nuova mappa mondiale dei flussi di energia.

In riferimento specifico all'Italia, dallo studio in oggetto emerge come il Bel Paese sia fortemente indietro rispetto a istallazioni di grandi impianti volti a sfruttare l'energia del mare. Ciò potrebbe essere dovuto alla conformazione del Mediterraneo, che non offre grandi potenzialità rispetto alle tecnologie oggi più mature, dati i bassi potenziali di escursione media delle maree e potenza delle onde dello stesso. In controtendenza è però il dato degli investimenti pubblici. Con circa cinque milioni di euro l'anno, l'Italia è al primo posto tra i paesi del Mediterraneo e al secondo in Europa di investimenti in tecnologie energetiche marine (Sannino, 2020).

Data la grande dipendenza energetica, è fondamentale rinnovare e confermare l'impegno del Paese nella ricerca e sviluppo delle tecnologie energetiche marine della *wave* e della *tidal energy*, ma altrettanto impegno andrebbe riversato nella ricerca dell'energia prodotta dal gradiente salino, per la quale il Mediterraneo appare essere il più grande bacino a scala mondiale.

Riferimenti bibliografici

Alberti Marco (2018), *Così le rinnovabili cambiano la geopolitica*, 2 ottobre, (*https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/cosi-le-rinnovabili-cambiano-la-geopolitica-21276*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Alterach Julio, Giuseppe Stella, Andrea Danelli e Maximo Aurelio Peviani (2013), *Dati e misure per la valutazione del potenziale di generazione di energia dal moto ondoso e dal gradiente salino in Italia*, Milano, RSE.

Barboza Tony (2012), *Proposed San Onofre Wave Farm Halted by Feds*, 20 marzo, (*https://latimesblogs.latimes.com/lanow/2012/03/san-onofre-wave-farm-proposal-halted-by-federal-agency.html*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Bryden Ian, Tim Grinsted e Guy Melville (2004), *Assessing the Potential of a Simple Tidal Channel to Deliver Useful Energy*, in «Appl. Ocean Res.», 26, 5, pp. 198-204.

Criekemans David (2018), *Geopolitics of the Renewable Energy Game and Its Potential Impact upon Global Power Relations*, in Daniel Scholten (a cura di), *The Geopolitics of Renewables*, Basilea, Springer International Publishing, pp. 37-73.

DNV-GL (2019), *Energy Transition Outlook 2019*, (*https://eto.dnvgl.com/2019/#147933*, ultimo accesso: 1.XII.2019).

European Commission (2014), *2013 Technology Map of the European Strategic Energy Technology Plan*, Luxembourg, Joint Research Centre EU, (*https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC86357/jrc13_tmap_08ap14_ns-web.pdf*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Energy Matters (2018), *The Severn Barrage Revisited*, 23 aprile, (*http://euanmearns.com/the-severn-barrage-revisited/*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

EPPSO (2014), *Republic of the Marshall Islands. National Strategic Plan 2015-2017*, giugno, (*https://www.adb.org/sites/default/files/linked-documents/cobp-rmi-2016-2018-ld-04.pdf*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Equinor (2018), *Energy Perspectives 2018*, ASA, Stavanger, (*https://www.equinor.com/content/dam/statoil/documents/energy-perspectives/energy-perspectives-2018.pdf*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

European Marine Observation and Data Network (2019), *Ocean Energy Facilities*, (*https://www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

International Energy Agency (2019a), *Sustainable Development Scenario*, report novembre, (*https://www.iea.org/reports/world-energy-model/sustainable-development-scenario*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

International Energy Agency (2019b), *Tracking Power*, tracking report maggio, (*https://www.iea.org/reports/tracking-power-2019/renewable-power*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

IHS Emerging Energy Research (2010), *Global Ocean, Energy Markets and Strategies: 2010-2030*, Ottobre, Cambridge, (*https://ita.calameo.com/read/000674208327c674e650b*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Indeo Fabio (2016), *Il contributo del mare alle necessità di approvvigionamento energetico nazionale*, 15 dicembre, Centro Militare di Studi Strategici (Ce.Mi.S.S.), Ministero della Difesa italiana, (*http://www.difesa.it/SMD_/CASD/IM/CeMiSS/DocumentiVis/Rcerche_da_pubblicare/Il_contributo_del_mare_AI_SA_05_web_IT.pdf*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

IRENA (2014), *Ocean thermal energy conversion. Technology brief*, Giugno, Bonn, (*https://www.irena.org/publications/2014/Jun/Ocean-Thermal-Energy-Conversion*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

IRENA (2019a), *A New World. The Geopolitics of the Energy Transformation*, Gennaio, Bonn, (*https://www.irena.org/publications/2019/Jan/A-New-World-The-Geopolitics-of-the-Energy-Transformation*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

IRENA (2019b), *Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition)*, aprile (*https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Lewis Anthony, Segen Estefen, John Huckerby, Walter Musial, Teresa Pontes e Julio Torres-Martinez (2011), *Ocean Energy*, in «IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation», Cambridge e New York, Cambridge University Press, (*http://www.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Ch06.pdf*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Linley Annie, Karine Laffont, Ben Wilson, Mike Elliott, Rafael Perez-Dominguez e Daryl Burdon (2009), *Offshore and Coastal Renewable Energy: Potential Ecological Benefits and Impacts of Large-scale Offshore and Coastal Renewable Energy Projects*, Report by Institute of Estuarine and Coastal Studies (IECS), maggio, (*https://nerc.ukri.org/research/funded/programmes/mre/marine-scoping-study-1/*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

McDermott Mat (2009), *1 Gigawatt of Marine Power to be Developed by Aquamarine Power in UK & Ireland*, (*https://www.treehugger.com/renewable-energy/1-gigawatt-of-marine-power-to-be-developed-by-aquamarine-power-in-uk-ireland.html*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Mehmood Nasir, Zhang Liang e Jawad Khan (2012), *Harnessing Ocean Energy by Tidal Current Technologies*, in «Research Journal of Applied Sciences», Engineering and Technology, 4, 18, pp. 3476-3487.

Muetze Annette e Jennifer Vining (2006), *Ocean Wave Energy Conversion - a Survey*, in «Conference Record of the Industry Applications Conference 41st IAS Annual Meeting», 8-12 Ottobre 2006, Tampa, FL, (*https://ieeexplore.ieee.org/document/4025402*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

OES (2018a), *Annual Report. An Overview of Ocean Energy Activities in 2018*, (*https://report2018.ocean-energy-systems.org/documents/OES-Annual-Report-2018/*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

OES (2018b), *Spotlight On Ocean Energy*, (*https://www.ocean-energy-systems.org/documents/84169-oes-spotlight-on-ocean-energy.pdf/*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

O'Neil Rebecca, Garret Staines e Mikaela Freeman (2019), *Marine Hydrokinetics Regulatory Processes Literature Review*, Alexandria, VA, U.S. Department of Energy.

OpenEI (2019), *U.S. Department of Energy's Marine and Hydrokinetic Technology Database*, (*https://openei.org/wiki/Marine_and_Hydrokinetic_Technology_Database*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

OPB (2019), *Oregon Wave Energy Testing Project Moves Forward*, 11 giugno, (*https://www.opb.org/news/article/oregon-wave-energy-newport-renewable/*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Optimised Enviroments (2019), *Brough Head Wave Farm*, (*http://www.optimisedenvironments.com/projects/environmental-planning/brough-head-wave-farm/*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Oregon Wave Energy Trust (2009), *Task 2.1.1: Epri Wave Energy Technology Assessment*, dicembre, (*https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Utility_Market_Initiative.pdf*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Peviani Maximo Aurelio (2015), *Wavesax, Conceptual Design and Perspectives, Offshore Wind and Other Marine Renewable Energies in Mediterranean and European Seas*, in «OWEMES 8th Edition», Luglio, Roma, Italia.

Polinder Henk e Mattia Scuotto (2005), *Wave Energy Converters and their Impact on Power Systems*, in «International Conference on Future Power Systems», 18, 18 novembre, Amsterdam, (*https://ieeexplore.ieee.org/document/1600483*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Pubby Manu (2018), *Indian Navy Plans to go Green by Setting up Ocean Thermal Energy Plant at Andaman & Nicobar Islands*, in «The Economic Times», 11 luglio, (*https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/indian-navy-plans-to-go-green-by-setting-up-ocean-thermal-energy-plant-at-andaman-nicobar-islands/articleshow/50165764.cms*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

REUK (2019), *Severn Barrage Tidal Power*, (*http://www.reuk.co.uk/wordpress/tidal/severn-barrage-tidal-power/*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

REN21 (2019), *Renewables 2019. Global Status Report*, maggio, (*https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Rifkin Jeremy (2005), *Il sogno europeo*, Milano, Mondadori.

Rifkin Jeremy (2011), *La terza rivoluzione industriale*, Milano, Mondadori.

RN (2018), *US firm Advances Pilot Ocean Thermal Energy Project in Virgin Islands*, 23 gennaio, (*https://renewablesnow.com/news/us-firm-advances-pilot-ocean-thermal-energy-project-in-virgin-islands-599217/*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Sannino Gianmaria, Luca Liberti, Adriana Carillo, Andrea Bargagli e Emanuela Caiaffa (2011), *Prospettive di sviluppo dell'energia dal mare per la produzione elettrica in Italia*, in «Energia, Ambiente e Innovazione», 4-5, ENEA, pp. 34-38.

Sannino Gianmaria (2020), *Energy from the Sea: Italy Ranks first in the Mediterranean Area for Technologies and Public Investments*, 18 giugno, (*https://www.enea.it/en/news-enea/news/energy-from-the-sea-italy-ranks-first-in-the-mediterranean-area-for-technologies-and-public-investments/*#1; ultimo accesso: 1.III.2022).

SETIS (2013), *Ocean Energy*, European Commission, (*https://setis.ec.europa.eu/related-jrc-activities/jrc-setis-reports/ocean-energy-technology-information-sheet*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Simec Atlantic Energy (2019), *Atlantis Successfully Decommissions 1.2 MW SeaGen Tidal System in Industry First*, 26 giugno (*https://simecatlantis.com/2019/07/26/meygen-operational-update-3-2/*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Shell (2018), *Shell Scenarios. Sky. Meeting the goals of the Paris Agreement*, Shell International B.V., (*https://www.waterborne.eu/media/35584/shell-scenarios-sky.pdf*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Steiner-Dicks Katherine (2014), *FERC approves Turnagain Arm Permit,* 26 febbraio, (*https://analysis.newenergyupdate.com/tidal-today/ferc-approves-turnagain-arm-permit*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Williams Heidi (2015), *Offshore Energy Test*, National Ocean Economics Program (NOEP), 1 maggio, (*https://conservecoast.wordpress.com/2015/05/01/offshore-energy-test/*; ultimo accesso: 1.XII.2019).

Note

[1] Le informazioni fornite dal Database della Tecnologia Marina e idrocinetica del dell'Energia degli Stati Uniti sono consultabili sulla piattaforma OpenEI, una piattaforma wiki dove sono raccolti contenuti e dati forniti da una comunità di collaboratori esperti e appassionati. La qualità dei dati forniti da OpenEI è garantita da una *partnerships* con una varietà di organizzazioni internazionali e da una piattaforma in cui sono inclusi solo dati validati con origini referenziate. Tale fonte è tra le più affidabili, per numero di progetti censiti e per qualità delle informazioni, ma non è un database completo, mancando talvolta di alcune informazioni essenziali quali la potenza installata, il numero o la tipologia di dispositivi installati, o la potenza autorizzata dalla concessione.

[2] La European Marine Observation and Data Network (EMODnet) è finanziata dall'Unione europea ai sensi del regolamento (UE) n. 508/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 maggio 2014, relativo al Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca.

[3] Il *geodatabase* dei progetti di energia oceanica nell'UE è stato creato nel 2014 da AZTI-Tecnalia per la rete europea di osservazione EMODnet. È il risultato dell'aggregazione e armonizzazione di set di dati forniti da diverse fonti provenienti da tutta l'UE. Viene aggiornato ogni anno e contiene informazioni geolocalizzate sui progetti di *ocean energy* nei seguenti Paesi: Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Irlanda, Italia, Norvegia, Portogallo, Russia, Spagna, Svezia, Paesi Bassi e Regno Unito.

[4] Negli Stati Uniti le licenze sono rilasciate dalla Federal Energy Regulatory Commission (FERC).

[5] L'unico progetto degno di nota è il Sunndalsøra Osmotic Power Plantun, progetto norvegese per una potenza nominale di 2 MW.

[6] Una cospicua parte della potenza installata per lo sfruttamento dell'energia termica dell'oceano (OTEC) da parte dell'India (circa 20 MW) deriva da impianti di produzione siti nelle Isole Andamane e Nicobare, arcipelago indiano nel golfo del Bengala.

[7] Per un discreto numero di casi di studio censiti, principalmente nel Regno Unito, non è stato possibile risalire all'anno di inizio del progetto.

[8] L'attuale contesto normativo europeo di riferimento è riconducibile a varie disposizioni che partono dalla direttiva 2001/77/CE del 27/9/2001: «Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità», recepito in Italia dal DM del 23 giugno 2016 «Incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico».

Silvia Battino, Salvatore Lampreu

Smart Canarias: la gestione sostenibile del territorio insulare canario

Tra le tematiche relative ai territori sostenibili e smart, *un ruolo di primo piano è ricoperto da quelle ascrivibili a un miglior sfruttamento delle energie rinnovabili, alla mobilità verde e all'utilizzo efficiente delle nuove tecnologie. Si rilevano, infatti, svariate politiche, tanto alla scala locale quanto a quella globale, indirizzate a incoraggiare un minor dispendio di energia e l'utilizzo di mezzi e modalità di trasporto «alternative». In questo contesto, si inserisce il dibattito sulle* smart islands, *veri e propri laboratori territoriali dove si studiano soluzioni innovative per una gestione ottimale delle risorse. Il presente lavoro, attraverso alcuni casi studio riferiti all'Arcipelago Canario, che si distingue nel contesto insulare per l'adozione crescente di comportamenti virtuosi, vuole mettere in luce le strategie e le opportunità derivanti da un diverso utilizzo delle fonti rinnovabili per l'economia locale.*

Smart Canarias: Sustainable Management of the Canary Island Territory

Within the issues related to sustainable and smart territories, a prominent role is played by a better exploitation of renewable energies, green mobility and the efficient use of new technologies. There are, in fact, a different local and global policies, that aimed at encouraging less energy expenditure and the use of «alternative» means and modes of transport. In this context in which the debate on smart islands, a real territorial laboratories where innovative solutions for the optimal management of resources are studied. This work, through some case studies referring to the Canary Islands, which stands out in the island context for the growing adoption of virtuous behavior, aims to highlight the strategies and opportunities arising from a different use of renewable sources for the local economy.

Smart Canarias*: la gestión sostenible de la Islas Canarias*

Entre las cuestiones relacionadas con los territorios sostenibles e inteligentes, ocupan un lugar destacado aquellas atribuibles a un mejor aprovechamiento de las energías renovables, la movilidad verde y el uso eficiente de las nuevas tecnologías. De hecho, existen diferentes políticas, tanto a escala local como global, dirigidas a fomentar un menor gasto energético y el uso de medios y modos de transporte «alternativos». En este contexto se enmarca el debate sobre las islas inteligentes, verdaderos laboratorios territoriales donde se estudian soluciones innovadoras para la gestión óptima de los recursos. Este trabajo, a través de algunos estudios de caso referidos a Canarias, que se destaca en el contexto insular por la creciente adopción de comportamientos virtuosos, pretende poner de manifiesto las estrategias y oportunidades que se derivan de un uso diferente de las fuentes renovables para la economía local.

Parole chiave: *isole intelligenti, turismo sostenibile, energia, mobilità, Isole Canarie*

Keywords: *smart islands, sustainable tourism, energy, mobility, Canary Islands*

Palabras clave: *islas inteligentes, turismo sostenible, energía, movilidad, Islas Canarias*

Silvia Battino, Università di Sassari, Dipartimento di scienze economiche e aziendali – sbattino@uniss.it

Salvatore Lampreu, Università di Sassari, Dipartimento di scienze umanistiche e sociali – slampreu@uniss.it

Nota: *Sono da attribuire a Silvia Battino i paragrafi 1 e 2 e a Salvatore Lampreu i paragrafi 3 e 4.*

1. Introduzione

La crescente attenzione da parte delle società e delle istituzioni alle questioni ambientali, sociali ed economiche ha notevolmente contribuito alla maturazione di una sensibilità globale rispetto ai temi della sostenibilità. Ciò si è concretizzato nell'adozione di documenti politici, programmatici e di indirizzo (Madau, 2014) tra i quali si evidenziano quello delle Nazioni Unite del 27 luglio 2012 66/288 intitolato *The Future We want* e la più recente Agenda 2030 sottoscritta nel settembre 2015 da 193 paesi dell'ONU, secondo i quali la promozione dello sviluppo sostenibile presuppo-

ne un sistema di *governance* del territorio capace di coniugare in maniera intelligente la gestione dell'ambiente con gli aspetti dell'approvvigionamento energetico, del ciclo dei rifiuti, della mobilità e della logistica (Luciani, Morabito e Peronaci, 2013; Lampreu, 2018). Si tratta di tematiche che influiscono incisivamente sulla qualità della vita e sull'assetto economico e occupazionale di diverse regioni geografiche, nel rispetto delle specificità culturali e paesaggistiche di ciascuna di esse. Tale visione si rintraccia all'interno di strategie di sviluppo locale e metodologie di analisi volte a valutare i livelli di *smartness* territoriale tramite sistemi di *ranking* e indicatori che tengono conto sia delle dotazioni tecnologiche presenti in determinati contesti sia della loro funzionale applicazione a comparti differenziati (ambiente, mobilità, rifiuti, infrastrutture ecc.), fondamentali per l'equilibrio di ecosistemi prevalentemente, ma non solo, urbani (Forum PA, 2018 e 2019). La dimensione *smart* delle politiche locali viene sempre più misurata anche in termini di impatti sull'ambiente sociale. Ciò giustifica l'accresciuta attenzione da parte delle istituzioni verso i processi partecipativi, la collaborazione e l'interazione tra i diversi attori pubblici e privati. È questo un approccio strategico presente anche all'interno dei documenti dell'Unione Europea per il ciclo di programmazione 2014-2020 e nei relativi strumenti attuativi (vedi Horizon 2020).

A tal proposito, emblematica è la strategia comunitaria sulle aree urbane che si avvale del concetto di *Smart City*, la quale, a partire da un utilizzo mirato delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) e cogliendo le opportunità derivanti dai processi di digitalizzazione, si focalizza sulla ricerca di migliori soluzioni di gestione urbana attuative di contesti più vivibili, inclusivi e coesi per i fruitori delle città, compresi i turisti. Una città intelligente ha, dunque, l'obiettivo di essere sempre più performante nell'erogazione di servizi e funzioni, considerando il rispetto per l'ambiente un *driver* prioritario (Giffinger e altri, 2007; Scanu, Podda e Scanu, 2017 e 2018; Camerada, 2018; Auci e Mundula, 2019; Matos e altri, 2019; Romanelli e altri, 2019).

Su queste basi si fonda il concetto di destinazione intelligente e quello di *Smart Island*, molto incentrato sull'efficienza dei servizi offerti, sull'utilizzo ottimale dell'energia e sul miglioramento dei trasporti (Pantazis e altri, 2017; Moussas, Pantazis e Panagiotis, 2019).

Nei contesti insulari l'applicazione di soluzioni *smart* potrebbe, infatti, risultare di fondamentale importanza, poiché si tratta di territori ecologicamente isolati e per molti versi autonomi, seppur dipendenti dall'esterno per quanto concerne le materie prime, le fonti energetiche e i trasporti (King e Connell, 1999; Cohen, 2012; Kuang e altri, 2016; Barrella e altri, 2019). In numerose di queste isole si osserva come, a fronte delle principali fonti di reddito dovute al turismo, si registrano conseguenze negative per l'ambiente in termini di superamento della capacità di carico, inquinamento, congestione e conflitti (Carboni e Pungetti, 2018). Vi è allora l'esigenza di promuovere modelli conformi ai principi dell'economia circolare, riducendo la dipendenza a lungo termine dalla terraferma, ottimizzando l'utilizzo delle risorse locali e promuovendo una mobilità intelligente, sia all'interno del territorio insulare sia per i collegamenti esterni (Herrera Priano, López Armas e Fajardo Guerra, 2016; Avelar, 2019).

È questo l'impegno primario della «Smart Islands Declaration», sottoscritta a Bruxelles nel marzo 2013 durante l'evento «Smart Islands Event: Creating New Pathways for EU Islands» che ha riunito più di 100 esponenti territoriali, *stakeholder* e decisori politici. In questa occasione, 36 rappresentati delle isole di Croazia, Cipro, Danimarca, Estonia, Francia, Germania, Grecia, Italia, Irlanda, Malta, Portogallo, Spagna, Svezia, Paesi Bassi e Regno Unito hanno firmato la dichiarazione, documento chiave dell'iniziativa *Smart Islands*[1].

Nata da uno sforzo «dal basso», condotto congiuntamente dalle autorità e dalle comunità locali, *Smart Islands* è il risultato di anni di collaborazione tra le isole europee che, con l'obiettivo di mettere a frutto il potenziale insulare, intendono configurarsi come veri e propri laboratori di innovazione tecnologica, sociale, ambientale, economica e politica. L'iniziativa risponde ad alcune esigenze condivise dai promotori, a partire dalla necessità di contrastare il cambiamento climatico, il cui impatto sull'ecosistema e sulle condizioni locali di vita è particolarmente evidente proprio negli ambiti insulari. Si consideri, altresì, che lo *status* di insularità è spesso accompagnato da una massiccia dipendenza energetica da fonti fossili, alti costi di trasporto, scarsa diversificazione produttiva e accesso limitato ai mercati. Contestualmente, però, evidenze crescenti mostrano che, grazie all'uso di tecnologie all'avanguardia e a una regolamentazione supportata da un quadro finanziario *ad hoc*, le isole potrebbero invertire questa tendenza, affrontare le sfide globali e mettere a frutto un capitale territoriale, talvolta sottoutilizzato, applicando più estesamente il paradigma della sostenibilità[2].

Alla luce di tali premesse, attraverso l'esame di

alcuni casi studio, il lavoro vuole mettere in evidenza l'approccio alla dimensione *smart* portato avanti nell'Arcipelago Canario che, da diversi anni, sperimenta soluzioni basate sullo sfruttamento di energie alternative.

2. L'approccio intelligente e sostenibile delle Isole Canarie

Tra i Paesi che hanno sottoscritto la dichiarazione sulle isole intelligenti, la Spagna è presente con le isole Baleari e l'arcipelago delle Canarie.

Quest'ultimo (fig. 1), che si estende su una superficie di 7.492,36 km^2 ed è abitato da 2,1 milioni di persone, si compone di otto isole principali, Tenerife, Fuerteventura, Gran Canaria, Lanzarote, La Palma, La Gomera, El Hierro e La Graciosa[3], e di cinque isolotti Alegranza, Montana Clara, Roque del Este, Roque del Oeste e Lobos. Sono terre di origine vulcanica, caratterizzate da un ricco e diversificato paesaggio, dove predominano aree montuose con rilievi importanti, come ad esempio il Pico del Teide (Tenerife) con i suoi 3.718 m s.l.m. seguito dal Pico de Las Nieves (Gran Canaria) con 1.949 m s.l.m. L'ambito costiero si propone con ampi tratti rocciosi, strapiombi o falesie nelle isole di El Hierro, La Palma e La Gomera, e con spiagge di sabbia nera o dorata, terrazzamenti e cordoni di dune litoranee nelle altre realtà dell'arcipelago. Grazie al clima temperato di cui godono, le Canarie sono state soprannominate «isole dell'eterna primavera», con una temperatura media che si aggira intorno ai 20°C, condizione che richiama ogni anno milioni di turisti prevalentemente attratti dal prodotto *sol y playa* (Donato, 2001; Hernandez Hernandez, 2003; Battino, 2007; Mariotti, 2007).

Qui il turismo si afferma (ISTAC, 2018) per essere il settore economico dominante: 15 milioni di turisti arrivati nel 2018 hanno prodotto 40 miliardi di dollari da imputare per il 30% alle attività turistiche dirette e per il 70% a quelle indirette. Gli arrivi turistici nelle isole sono equamente distribuiti sui dodici mesi grazie a un mix di fattori combinati tra loro quali clima favorevole, assenza di stagionalità, elevati e frequenti collegamenti aerei e destinazione percepita come particolarmente accessibile dal punto di vista economico. Conseguenza di tale contesto è una pressione costante dell'azione antropica sull'ambiente che, spesso, si traduce in condizioni di insostenibilità. Occorre leggere tale fenomeno anche alla luce del fatto che le Canarie, nel complesso, sono considerate una destinazione turistica matura, motivo per cui si avverte la necessità di nuovi modelli di sviluppo in grado di andare incontro alle mutevoli istanze dei turisti e delle comunità locali (Hernandez Martín, 2016; Simancas Cruz e Ledesma González, 2016).

Diversi sono i piani e i documenti strategici che promuovono iniziative *smart* e sostenibili nella regione insulare. Uno di questi è il *Plan de acción Europa 2020 en Canarias* con cui sono state definite le

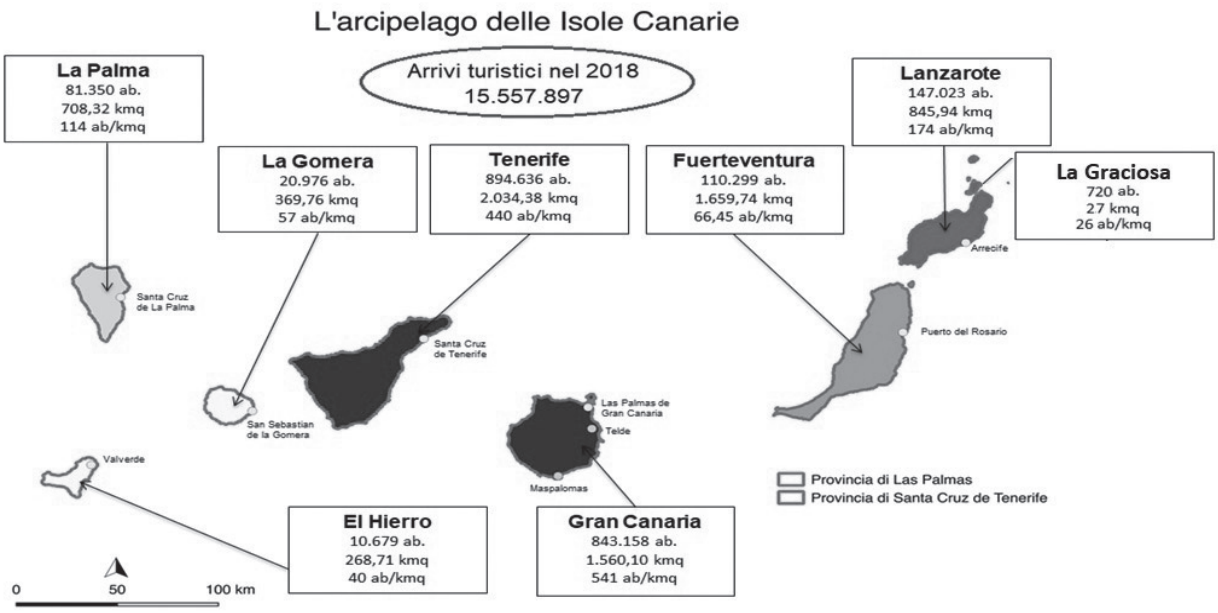

Fig. 1. L'arcipelago delle Isole Canarie

Fonte: elaborazione degli autori

priorità per uno sviluppo economico e sociale del territorio e dei RIS3 (Regional Smart Specialization Strategy), presentati alla Commissione Europea nel 2014, nei quali l'attenzione si è concentrata sulla promozione di una crescita sostenibile, inclusiva e intelligente e sulla promozione della «crescita blu» (Commissione Europea, 2012 e 2014).

Tra gli obiettivi da raggiungere, il Gobierno de Canarias si è posto due importanti traguardi: eliminare la dipendenza dal petrolio, evitandone l'importazione nel medio e lungo termine, e ridurre a zero le emissioni di gas serra. Nell'arcipelago, infatti, la dipendenza dai combustibili fossili è piuttosto elevata, rappresentando il petrolio oltre il 93% del fabbisogno energetico, utilizzato altresì per il settore dei trasporti[4]. La produzione di energia nelle Isole Canarie è tre volte più costosa rispetto al resto della Spagna e in termine di consumi la domanda finale della stessa ricade, nel 2017, per quasi l'80% in prodotti derivati dal petrolio e per il 20% in elettricità, mentre l'apporto di energia solare termica è inferiore all'1% (Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento, 2019).

Una situazione, questa, sulla quale agire anche in funzione dell'abbondante presenza di risorse energetiche rinnovabili (solare ed eolica), del clima favorevole, dell'estensione e della specifica morfologia insulare.

Sebbene le politiche energetiche, nell'arcipelago, abbiano iniziato a prendere forma già a partire dagli anni Ottanta, è solamente nel 2006 che è stato predisposto da parte delle autorità competenti un vero e proprio piano energetico, il PECAN 2006, il quale ha rappresentato la strategia principale sull'energia fino al 2015. Il PECAN 2006 si poneva come obiettivi prioritari quelli di ridurre la vulnerabilità energetica esterna delle isole, garantire un'offerta di energia più sicura, di maggior qualità e a costi inferiori e, infine, potenziare l'utilizzo razionale della stessa per migliorare la competitività economica, ridurre le emissioni inquinanti e rafforzare la sicurezza in tema di approvvigionamento delle risorse. Obiettivi importanti che però si sono scontrati con una scarsa copertura territoriale di infrastrutture energetiche. Ciò ha comportato ritardi e limitazioni che hanno spinto il governo locale a impegnarsi per il prossimo decennio con la nuova «Estrategia energética de Canarias 2015-2025 (EECan25)» che intende incrementare il valore registrato nel 2015 relativamente alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, portandolo da una soglia dell'8% a una pari al 45%, nel 2025, e riducendo al 21% l'immissione di gas inquinanti (fig. 2).

In un simile quadro operativo e strategico, un elemento chiave per il successo della rivoluzione energetica isolana è costituito da progetti di mobilità sostenibile: la sola introduzione di veicoli elettrici potrebbe permettere di ridurre la domanda di energia attuale da 42 PJ a 12 PJ l'anno.

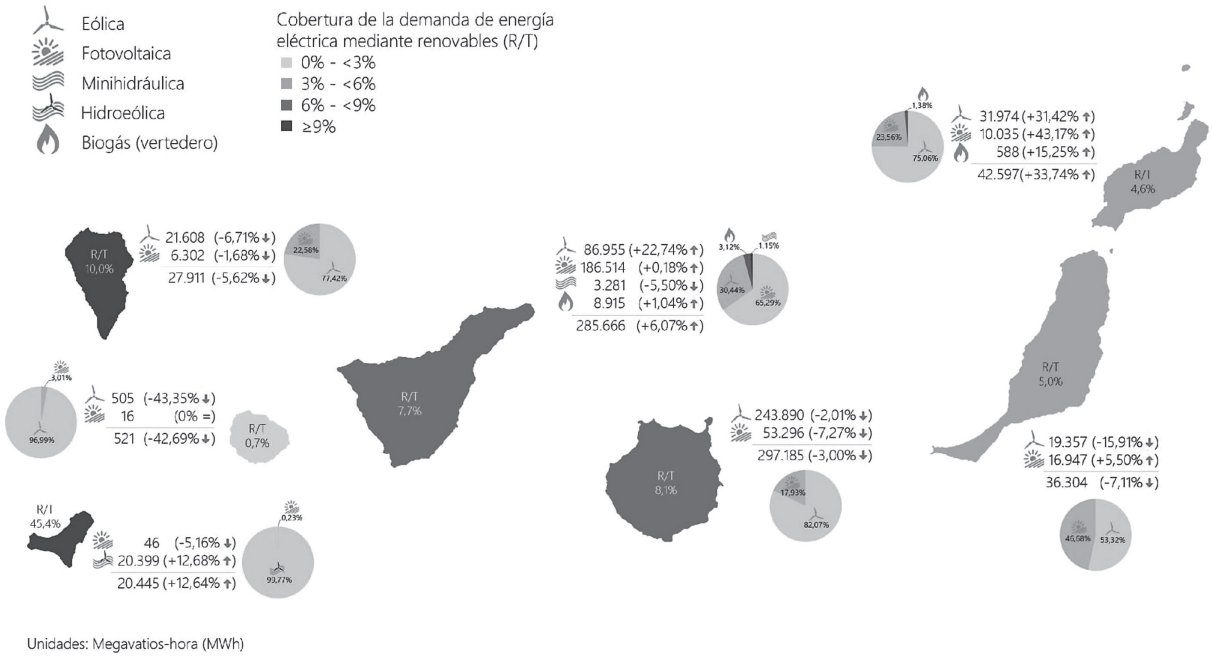

Fig. 2. Produzione energia elettrica da fonti rinnovabili (2017)
Fonte: Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento, 2018, p. 166

3. Alcune iniziative attuate nell'Arcipelago Canario

L'insularità è una condizione che può sfociare in situazioni tra loro contrastanti: se da un lato rappresenta un elemento di forza, grazie al quale sistemi territoriali chiusi hanno saputo preservare le proprie specificità geografiche, dall'altro è spesso fonte di problemi. A essa si devono, in numerosi casi, condizioni di dipendenza e incertezze in merito alla rete energetica, tendenzialmente legata all'utilizzo di combustibili fossili e a fonti terze.

Criticità che appaiono più evidenti se si considera che le isole, proprio per le loro caratteristiche geografiche, sono tra i territori potenzialmente più adatti a uno sfruttamento efficiente e sostenibile delle risorse rinnovabili, come ad esempio quelle eoliche e solari, le quali se strategicamente gestiste potrebbero favorire livelli di maggiore autosufficienza energetica.

Si registrano, in tal senso, interessanti iniziative realizzate in diverse isole del mondo, proiettate verso la creazione di nuovi modelli di sviluppo improntati a ridurre gli sprechi, con misure *green oriented* talvolta supportate da certificazioni ambientali e marchi di qualità (Luciani, Morabito e Peronaci, 2013; Barrella e altri, 2019).

Nella cornice delle buone pratiche internazionali, importanti contributi giungono anche dalle Isole Canarie con diverse esperienze, tra cui quelle di El Hierro, La Graciosa e Gran Canaria.

El Hierro (278 km^2) è la più meridionale delle isole dell'arcipelago, con una popolazione al 2018 di 10.798 abitanti distribuiti nei tre municipi di Frontera, Valverde ed El Pinar. A causa della sua posizione periferica, per secoli ha assunto la nomea di «luogo dove il mondo finisce» (Lopez, Garcia e Minguell Baños, 2012; Frydrychowicz-Jastrzebska, 2018). Le comunità locali, pur vivendo in un contesto territoriale vivace dal punto di vista paesaggistico, hanno da sempre sopportato le difficoltà connesse alle plurime dimensioni dell'isolamento, afferenti ai trasporti, alle comunicazioni e alla connettività. Perfino i flussi turistici ne hanno risentito, con numeri inferiori rispetto alle più accessibili isole vicine.

Tale situazione ha spinto il governo locale a pianificare e promuovere il proprio territorio in un'ottica sostenibile con l'obiettivo di affermarsi come la prima *smart island* al mondo[5], *status* raggiunto nel 2012 in seguito a un innovativo e diverso utilizzo delle TIC orientate alla realizzazione di un ecosistema efficiente e sostenibile, per migliorare la qualità della vita di residenti e turisti. Tra i progetti messi a punto, si cita quello sulla rete *wifi* gratuita che ha riguardato l'apposizione di 26 antenne sul suolo pubblico e ad accesso aperto; alcune di esse hanno la peculiarità di poter funzionare anche grazie all'uso di energie rinnovabili. Un altro progetto che ha contribuito a rendere El Hierro il primo riferimento mondiale nel campo insulare della *green economy* è «El Hierro 100% renovable», che ha dato avvio alla prima centrale idroeolica «Gorona del Viento» (Frydrychowicz-Jastrzebska, 2018), caratterizzata dalla contemporanea presenza di un parco eolico, di una stazione di pompaggio e di una turbina centrale in grado di fornire energia elettrica direttamente alla rete; parallelamente, un gruppo di pompaggio immagazzina l'acqua in un serbatoio sopraelevato che, in un secondo momento, viene riversata all'interno di un deposito inferiore per generare ulteriore energia elettrica attraverso le turbine. Il parco eolico, operativo dal 2015, riesce a soddisfare circa il 70% della domanda finale, mentre il restante 30% viene coperto da fonti termiche (Blanco Sánchez, 2014; Godina e altri, 2015). Dal 2015 a oggi sono più di 4.800 le ore in cui la centrale è riuscita a soddisfare al 100% la richiesta di energia elettrica isolana, facendo risparmiare 80.000 tonnellate di emissioni di CO_2[6].

Quello di El Hierro non è l'unico esempio virtuoso dell'Arcipelago Canario. Anche la piccola isola de La Graciosa, situata a nord di Lanzarote, ha dato vita a un progetto «100% renovable». Con una superficie di 27 km^2, La Graciosa presenta solo due borghi di pescatori: il capoluogo Caleta de Sebo, dove risiede la maggior parte della popolazione (circa 720 persone) e Casas de Pedro Barba, abitato quasi unicamente durante il periodo estivo. L'elettricità necessaria al soddisfacimento dei fabbisogni del capoluogo proviene da Lanzarote per mezzo di un cavo sottomarino installato nel 1985 che copre la distanza di un 1 km, mentre il secondo villaggio è alimentato esclusivamente da due piccoli gruppi idrogeni e alcuni pannelli fotovoltaici. Per migliorare questa realtà energetica il governo locale di Lanzarote ha aderito all'iniziativa «Isle Pact: Sustainable Energy Actions for Islands»[7] e tramite il «Plan de acción insular para la sostenibilidad energética. La Graciosa (2014-2020)» si impegna a promuovere l'uso di energie rinnovabili per raggiungere gli obiettivi soglia della strategia europea per il 2020: ridurre le emissioni di CO_2 del 20% attraverso la messa in opera di una micro rete che consta di un sistema fotovoltaico distribuito sui tetti delle abitazioni, di piccole turbine eoliche installate nel villaggio principale e di un generatore alimentato a bio-

gas. L'eventuale *surplus* di energia prodotta potrà essere utilizzato per i veicoli elettrici, per la dissalazione dell'acqua oppure venduta alla rete di Lanzarote (Cabildo de Lanzarote, 2013).

La costante ricerca di soluzioni sostenibili per il territorio insulare interessa anche il settore dei trasporti. L'auto, in particolare, è diventata un elemento fondamentale del paesaggio urbano e il suo diffuso utilizzo ha compromesso la qualità della vita di molte città. Sono diverse le conseguenze negative che inducono i territori a orientarsi verso la promozione della mobilità verde, improntata su un utilizzo più razionale di questo mezzo di trasporto.

È il caso de Las Palmas de Gran Canaria, capoluogo dell'isola di Gran Canaria, che mira a diventare una città più sostenibile e accessibile. L'amministrazione comunale, oltre a incoraggiare lo spostamento a piedi della popolazione, anche di quella turistica, è impegnata a favore dell'intermodalità tramite un uso più diffuso del trasporto pubblico e di sistemi alternativi come ad esempio la bicicletta[8]. L'obiettivo è avvicinare Las Palmas de Gran Canaria alle città più moderne del mondo, rendendola «una città per tutti». Così, per soddisfare le recenti tendenze e affrontare le sfide della mobilità urbana, il Comune ha lanciato, attraverso il Piano di mobilità urbana sostenibile (PMUS), un nuovo modello di trasporto volto a recuperare spazi a uso pubblico, decongestionare le strade, riordinare il traffico e favorire una città più pulita, più silenziosa e più sicura. Il sistema scelto per guidare questo cambiamento è la linea di autobus a transito rapido (BRT), la *MetroGuagua*[9], una flotta di 22 veicoli che percorrono 11,7 km per un totale di 21 fermate lungo vie preferenziali a priorità semaforica. Una diversa gestione del trasporto pubblico che integra l'attuale sistema di autobus tradizionali che, grazie anche alla creazione di mappe e altri servizi digitali, sfociano in un modello di trasporto intelligente. Il rafforzamento della mobilità sostenibile è l'obiettivo anche di un altro progetto «Civitas Destinations» a cui ha aderito Las Palmas insieme ad altre cinque città insulari europee[10]. L'idea è quella di sviluppare azioni innovative per una pianificazione sostenibile della mobilità di residenti e turisti finalizzata a ridurre le emissioni e il consumo di energia, diversificando il sistema dei trasporti. Le proposte, finanziate grazie a questo progetto e al contributo di diversi *stakeholder* pubblici e privati, hanno dato vita a *Sítycleta*, un sistema pubblico di biciclette che ha migliorato e innovato il tradizionale servizio urbano con 45 stazioni, 400 bici di ultima generazione di cui 20 elettriche e 2 adattate per le persone con disabilità.

4. Conclusioni

La breve disamina di alcuni progetti concretizzati o in fase di realizzazione nelle isole Canarie mostra il chiaro proposito di voler soddisfare gli obiettivi di sostenibilità richiamati dalle diverse strategie comunitarie oltre a una decisa intenzione di riposizionare l'arcipelago secondo un paradigma di sviluppo più efficiente e rispettoso dell'ambiente e delle comunità locali.

I mutamenti nelle abitudini e nelle preferenze dei turisti convergono con le necessità dei territori di creare ricchezza senza deprimere ulteriormente il proprio parco di risorse. Le esperienze trattate nel presente lavoro hanno permesso di osservare come le TIC possano giocare un ruolo fondamentale, sia dal lato dell'organizzazione territoriale sia da quello della fruizione turistica delle offerte, anche se la semplice dotazione tecnologica non è garanzia di nuovi modelli sostenibili di sviluppo in mancanza di un incisivo ruolo degli organismi di *governance*, la cui visione inclusiva deve riuscire nell'intento di mettere insieme le diverse anime di un territorio, orientandole verso obiettivi comuni e condivisi.

Le piccole isole rivestono un ruolo fondamentale, si configurano come spazi-laboratorio dove sperimentare nuove soluzioni *tailor made*, capaci di promuovere comportamenti sostenibili e indirizzare verso nuovi stili di vita e a basso impatto ambientale. Si tratta di nuovi approcci con cui co-progettare visioni territoriali denotate dalla capacità di saper mettere a frutto le risorse rinnovabili per produrre energia, ridurre le emissioni e creare soluzioni e opportunità per i residenti e per i turisti che scelgono questa regione come destinazione di vacanza.

Non solo i casi di El Hierro, La Graciosa e Las Palmas, ma anche le azioni che si stanno compiendo a Lanzarote e sull'isola di La Palma si mostrano perfettamente allineate rispetto allo spirito della Dichiarazione di Bruxelles sulle *smart islands*, gettando concretamente le basi per una loro evoluzione in *smart tourism destination*, certamente più attrattive rispetto a nuovi segmenti di mercato.

L'estensione per paradigma della *smartness* dalla città a territori diversi, quali sono per l'appunto quelli insulari, si esplica in esperienze ed esperimenti che nelle Canarie stanno producendo benefici riscontrabili in termini di abbassamento delle emissioni, riduzione del traffico, efficienza

energetica, tanto da essere assurte a *best practice*, con modelli replicabili, previe opportune modulazioni, in altre isole o contesti geografici dotati di gradi differenti di perifericità. Si rileva, tuttavia, un'eccessiva frammentazione e settorialità degli interventi condotti dalle singole isole, ciascuna concentrata nel soddisfare determinati traguardi, pur nell'ambito di un quadro d'azione condiviso. Trattandosi di un arcipelago poco esteso sarebbe, invece, auspicabile la promozione di azioni dello stesso tipo od orientate a conseguire traguardi comuni, da attuare su tutte le isole, in modo da produrre risultati maggiormente apprezzabili e sfruttare eventuali economie di scala e di localizzazione risultanti dalla messa in atto di specifici interventi legati alle risorse rinnovabili per la produzione di energia elettrica o alla realizzazione di reti tecnologiche di condivisione di dati e informazioni per l'economia, l'ambiente e la cultura dell'intera regione.

Riferimenti bibliografici

Armas Castilla Noel (2019), *Comentarios sobre la insularidad de La Graciosa en el Nuevo Estatuto de Autonomía de Canarias*, in «Anales de la Facultad de Derecho», 36, pp. 85-93.

Auci Sabrina e Mundula Luigi (2019), *La misura delle* smart cities *e gli obiettivi della strategia EU 2020: una riflessione critica*, in «Geotema», 59, pp. 57-69.

Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria (2016), *LPA_GC movilidad en transformación. Las Palmas de Gran Canaria*, Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, *https://www.laspalmasgc.es/export/sites/laspalmasgc/.galleries/documentos-otras-secciones/LPA-GC-Movilidad.pdf* (ultimo accesso: 02.XII.2020).

Avelar Sónia (2019), *Island Tourism: Keep It Smart and Sustainable. An Exploratory Approach*, in Kavoura Androniki, Efstathios Kefallonitis e Giovanis Apostolos (a cura di), *Strategic Innovative Marketing and Tourism. Atti della VII Conferenza ICSIMAT (Atene, 2018)*, Cham, Springer, pp. 703-709.

Barrella Rossana, Cristiana Biondo, Valentina Cozza, Francesco Petracchini, Valeria Rizza e Edoardo Zanchini (a cura di) (2019), *Isole sostenibili. Osservatorio sulle isole minori*, Legambiente-CNR IIA, *https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/Isole-Sostenibili_2019.pdf* (ultimo accesso: 02.XII.2020).

Battino Silvia (2007), *Ecoturismo nell'Isola di Lanzarote*, in Donato Carlo (a cura di), *Turismo rurale, agriturismo ed ecoturismo quali esperienze di un percorso sostenibile*, Trieste, EUT Edizioni Università di Trieste, pp. 143-158.

Blanco Sánchez Azucena (2014), *Sustainability in the Global Tourism Industry: Good Practice Initiatives from the Private and Public Sector. El Hierro 100% Renewable Energies*, in Roman Egger e Christian Maurer (a cura di), *ISCONTOUR 2014. Tourism research perspectives. Proceeding of the International Student Conference in Tourism Research*, Norderstedt, Books on demand, pp. 203-211.

Cabildo de Lanzarote (2013), *Plan de acción insular para la sostenibilidad energética. La Graciosa (2014-2020)*, Lanzarote, *file:///C:/Users/crist/Downloads/20151222153329760.pdf* (ultimo accesso: 02.XII.2020).

Camerada Maria Veronica (2018), *Innovazione digitale e destinazioni turistiche intelligenti. Il protocollo SMAS*, in «Geotema», Supplemento, pp. 104-115.

Carboni Donatella e Gloria Pungetti (2018), *L'importanza della capacità di carico turistica per una* governance *condivisa e per uno sviluppo sostenibile delle isole mediterranee*, in «Geotema», Supplemento, pp. 46-58.

Cohen Boyd (2012), *What exactly is a Smart City*, *https://www.fastcompany.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city* (ultimo accesso: 02.XII.2020).

Commissione Europea (2012), *Crescita blu. Opportunità per una crescita sostenibile dei settori marino e marittimo*, COM/2012/494 final.

Commissione Europea (2014), *Strategia europea per una maggiore crescita e occupazione nel turismo costiero e marittimo*, COM/2014/86 final.

Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento (2018), *Anuario energético de Canarias 2017*, Gobierno de Canarias, *http://energiagrancanaria.com/wp-content/uploads/2019/02/A-ENERGETICO-CANARIAS-2017.pdf*.

Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento (2019), *El papel de las energías renovables en la transición hacia un nuevo modelo energético en Canarias*, Gobierno de Canarias.

Donato Carlo (2001), *Le Canarie e l'industria turistica. Osservazioni su di uno spazio che ripensa il proprio sviluppo attraverso strategie ecosostenibili*, Trieste, Edizioni Goliardiche.

Forum PA (2018), *ICity Rate 2018. La classifica delle città intelligenti italiane. Settima edizione*, FPA.

Forum PA (2019), *ICity Rate 2019. La classifica delle città intelligenti italiane. Ottava edizione*, FPA.

Frydrychowicz-Jastrzebska Grażyna (2018), *El Hierro Renewable Energy Hybrid System: A Tough Compromise*, in «Energies», 11, 2812, pp. 1-20.

Giffinger Rudolf, Christian Fertner, Hans Kramar, Robert Kalasek, Nataša Pichler-Milanović e Evert Meijers (2007), *Smart Cities. Ranking of European Medium-Sized Cities*, Vienna, Centre of Regional Science.

Godina Radu, Eduardo M. G. Rodrigues, João C. O. Matias e João P. S. Catalão (2015), *Sustainable Energy System of El Hierro Island*, in «Renewable Energy and Power Quality Journal», 1, 13, pp. 46-51.

Hernandez Hernandez Pedro (2003), *Natura y cultura de las Islas Canarias*, La Laguna, Tenerife, Tafor Publicaciones.

Hernández Martín Raúl (2016), *Impactos económicos del turismo*, in Moisés Simancas Cruz e Eduardo Parra López (a cura di), *¿Existe un modelo turístico canario?*, II, Las Palmas de Gran Canaria, Promotur Turismo Canarias, pp. 8-31.

Herrera Priano Felix, Rafael López Armas e Cristina Fajardo Guerra (2016), *A Model for the Smart Development of Island Territories*, in Yushim Kim e Monica Liu (a cura di), *Proceedings of the 17th International Digital Governement Research Conference on Digital Government Research (Shangai, 2016)*, New York, ACM, pp. 465-474.

ISTAC, Instituto Canario de Estadística (2018), *Estadística de movimientos turísticos en fronteras de Canarias*, *http://www.gobiernodecanarias.org/istac/temas_estadisticos/sectorservicios/hosteleriayturismo/demanda/E16028B.html* (ultimo accesso: 02.XII.2020).

King Russell e John Connell (a cura di) (1999), *Small Worlds, Global Lives: Islands and Migration*, Londra, Bloomsbury Publishing PLC.

Kuang Yonghong, Yongjun Zhang, Bin Zhou, Canbing Li, Yijia Cao, Lijuan Li e Long Zeng (2016), *A Review of Renewable Energy Utilization in Islands*, in «Renewable and Sustainable Energy Review», 59, pp. 504-513.

Lampreu Salvatore (2018), *Un contributo alla sostenibilità dal riciclaggio dei rifiuti inerti da costruzione e demolizione*, in Valeria Saiu, Miriam Mastinu, Fabrizio Angius, Francesca Leccis,

Giovanni Mei, Emanuele Mura, Laura Lai, Stefano Mais, Andrea Pinna, Lino Cabras, Roberta Guido, Federico Onnis Cugia, Davide Pisu e Moreno Frau (a cura di), *Ricerca in vetrina 2018. Ricerca è democrazia. Il ruolo dell'attività scientifica nella costruzione di un futuro equo e sostenibile*, Milano, FrancoAngeli, pp. 108-115.

López Aguilar Juan Fernando e García Mahamut Rosario (2019), *El nuevo estatuto de autonomía de Canarias: «tercera generación». Hecho diferencial y nuevo sistema electoral*, in «Revista Española de Derecho Constitucional», 115, pp. 13-45.

López Elsa, Carlos Moisés García e Carlos Minguell Baños (2012), *El Hierro. La isla del fin del mundo*, Dàràn à, Aljucer Murcia.

Luciani Roberto, Roberto Morabito e Marcello Peronaci (2013), *Le «smart islands»: un esempio concreto di eco-innovazione per un turismo sostenibile, basato su un intervento sistemico*, in «Energia, Ambiente e Innovazione», 5, pp. 102-108.

Madau Caterina (2014), *Entro i limiti del nostro pianeta. Teorie e politiche della questione ambientale*, Bologna, Pàtron Editore.

Mariotti Gavino (2007), *Il turismo rurale nelle Isole Canarie*, in Carlo Donato (a cura di), *Turismo rurale, agriturismo ed ecoturismo quali esperienze di un percorso sostenibile*, Trieste, EUT Edizioni Università di Trieste, pp. 67-84.

Matos Ana, Bruna Pinto, Fábio Barros, Sérgio Martins, José Martins e Manuel Au-Yong-Oliveira (2019), *Smart Cities and Smart Tourism: What Future do They bring?*, in Álvaro Rocha, Hojjat Adeli, Luís Paulo Reis e Sandra Costanzo (a cura di), *New Knowledge in Information Systems and Technologies*, III, Cham, Springer, pp. 358-370.

Moussas Vassilios C., Dimos N. Pantazis e Argyrakis Panagiotis (2019), *A Database System for Smart Sustainable Islands Index Application*, in Claire Ellul, Alias Bin Abdul Rahman, Volker Coors, Sisi Zlatanova, Roberto Laurini e Massimo Rumor (a cura di), *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 4th International Conference on Smart Data and Smart Cities (Kuala Lumpur, 2019)*, IV-4/W9, ISPRS, pp. 87-93.

Pantazis Dimos N., Vassilios C. Moussas, Beniamino Murgante, Anna Christina Daverona, Panagiotis Stratakis, Nikolaos Vlissidis, Antonis Kavadias, Dimitra Economou, Kostas Santimpantakis, Babis Karathanasis, Vasiliki Kyriakopoulou e Eleni Gadolou (2017), *Smart Sustainable Islands vs Smart Sustainable Cities*, in Ofelia Cervantes, Claire Ellul, D. Sol, Giorgio Agugiaro, Sisi Zlatanova, Roberto Laurini, Volker Coors, Massimo Rumor (a cura di), *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2nd International Conference on Smart Data and Smart Cities (Puebla, 2017)*, IV-4/W3, ISPRS, pp. 45-53.

PECAN (2006), *Plan Energetico de Canarias. Direccion General de Industria y Energia*, Gobierno de Canarias *http://www.gobiernodecanarias.org/industria/pecan/pecan.pdfS* (ultimo accesso: 02.XII.2020).

Romanelli Mauro, Concetta Metallo, Rocco Agrifoglio e Maria Ferrara (2019), *Cities, Smartness and Participation Towards Sustainability*, in Alessandra Lazazzara, Raoul C.D. Nacamulli, Cecilia Rossignoli, Stefano Za (a cura di), *Organizing for Digital Innovation. At the Interface between Social Media, Human Behavior and Inclusion*, Cham, Springer, pp. 125-133.

Scanu Giuseppe, Cinzia Podda e Gianluca Scanu (2017), *Cartografia e* smart city, in «Bollettino dell'AIC», 161, pp. 111-125.

Scanu Giuseppe, Cinzia Podda e Gianluca Scanu (2018), *Cartografia e* smart city. *Riflessioni su una nuova tappa nell'evoluzione della storia delle rappresentazioni delle città*, in Antonio Cittadino, Gabriele Garnero e Paola Guerreschi (a cura di), *Atti della XXII Conferenza Nazionale ASITA 2018 (Bolzano, 2018)*, Bolzano, Gangemi editore, pp. 865-885.

Simancas Cruz Moisés e Oswaldo Ledesma González (2016), *La planificación territorial de la política de renovación de las áreas turísticas maduras. Planes de renovación, mejora e incremento de la competitividad de Canarias*, in «Pasos Revista de Turismo y Patrimonio Cultural», 14, 2, pp. 335-352.

Note

[1] *http://www.smartislandsinitiative.eu/pdf/Smart_Islands_Declaration.pdf* (ultimo accesso: 02.XII.2020).

[2] *http://www.smartislandsinitiative.eu/en/index.php* (ultimo accesso: 02.XII.2020).

[3] La Graciosa ha visto modificarsi il suo *status* da isolotto a isola grazie alla Ley 1 del 2018 relativa alla riforma dello Statuto Autonomo delle Canarie (Armas Castilla, 2019; López Aguilar e García Mahamut, 2019).

[4] Il settore dei trasporti registra il maggior consumo energetico (terrestre, aereo e marittimo), seguito dal settore dei servizi e residenziale, dall'industria e, infine, dal primario.

[5] *https://www.elhierro.es/*.

[6] *https://www.goronadelviento.es*.

[7] Il progetto nasce nel 2010 con lo scopo di sviluppare piani d'azione locali per l'energia sostenibile seguendo l'approccio fornito dal quadro normativo europeo e oggi coinvolge più di 60 isole europee. Per ulteriori specificazioni si veda *http://www.regions202020.eu/cms/sec/eu-actions/isle-pact/* (ultimo accesso: 02.XII.2020).

[8] A oggi la bici è utilizzata solo a scopo ricreativo-sportivo (0,4% della mobilità urbana). L'obiettivo futuro (prossimi cinque anni) è poter raggiungere un valore di circa il 4% stimolando i residenti a un utilizzo più funzionale di questo mezzo di trasporto grazie anche alla creazione di una nuova rete di itinerari ciclabili (Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, 2016).

[9] Il progetto è stato selezionato dall'Unione Europea come modello di riferimento per gli investimenti sostenibili e definito come «un esempio di transizione adeguata verso un'economia circolare» capace di integrare gli aspetti ambientali ed economici, di incoraggiare la connettività dei cittadini e di ridurre le emissioni di CO_2.

[10] Funchal (Portugal), La Valeta (Malta), Elba (Italia), Réthimno (Grecia) e Limassol (Cipro).

Giacomo Cavuta

Green Energies: Abruzzo Towards an Eco-sustainable Future

The energy issue can be schematically summarized as follows: satisfying the energy service needs of an increasingly numerous humanity in a fair and sustainable manner, in a context characterized by the scarcity of fossil resources and the need for climate protection. Renewable energies are developing all over the world. In some industrialized countries, such as in Germany, non-negligible sections of the economy are beginning to move towards the production of the technologies necessary for the development of clean energy. On the other hand, it must be taken into account that alternative sources have not yet reached a degree of diffusion such as to allow effective cost reductions due to factors of production scale. The diffusion of renewable and energy saving technologies would allow to continuously improve the technical and economic yields, favoring cost reductions. Abruzzo is called the «green region of Europe». In order to secure concrete help for the development and protection of its territories, Abruzzo has become a pioneering region for clean energy such as windpower. In recent years, in Abruzzo, we have witnessed the spread of initiatives for renewable energy sources. This growth is due to both the growing environmental awareness and because in Italy these forms of green renewable energy enjoy an advantageous public incentive mechanism. As Abruzzo is characterized by a great variety of environmentally sensitive landscapes – which are rich in historical, cultural, and architectural value – wind farms (as well as photovoltaic apparatus) often risk compromising the natural beauty of the region. Thus, we are also witnessing strong criticism towards renewable energy sources. Despite the many acts of violence Abruzzo has already suffered, it is still characterized by landscapes of high value and great beauty, which if correctly managed and enhanced, can constitute the raw materials for sustainable tourism development which can translate into a resource rich innovative economy for the local populations.

Energie verdi: l'Abruzzo verso un futuro ecosostenibile

La questione energetica può essere schematicamente riassunta come segue: soddisfare in modo equo e sostenibile il fabbisogno di servizi energetici di un'umanità sempre più numerosa, in un contesto caratterizzato dalla rarefazione delle risorse fossili e dalle necessità di protezione del clima. Le energie rinnovabili si stanno sviluppando in tutto il mondo. In alcuni paesi industrializzati, come in Germania, sezioni non trascurabili dell'economia cominciano a orientarsi verso la produzione delle tecnologie necessarie allo sviluppo dell'energia pulita. Dall'altro lato, si deve tener conto che le fonti alternative non hanno ancora raggiunto un grado di diffusione tale da permettere efficaci abbattimenti di costo dovuti a fattori di scala di produzione. La diffusione di tecnologie rinnovabili e di risparmio energetico permetterebbe di migliorare in modo continuo i rendimenti tecnici ed economici, favorendo abbattimenti di costo. L'Abruzzo, considerata la «regione verde d'Europa», nell'intento di confermare e fornire aiuto concreto allo sviluppo e alla salvaguardia del proprio territorio, è una regione all'avanguardia per le energie pulite, in particolare l'eolico. Negli ultimi anni, in Abruzzo, assistiamo al diffondersi di iniziative per fonti energetiche rinnovabili dovuto sia alla crescente sensibilità ambientale sia al fatto che queste forme di produzione di energia godono in Italia di un vantaggioso meccanismo di incentivazione pubblica. Di contro assistiamo anche a una forte critica nei confronti delle fonti rinnovabili, in quanto l'Abruzzo è caratterizzato da una grande varietà di ambienti di valore paesaggistico, storico, culturale e architettonico, che gli impianti eolici (come pure il fotovoltaico) rischiano spesso di compromettere. Un territorio che, malgrado le tante violenze che ha già subito, costituisce ancora un complesso armonico caratterizzato da paesaggi di grande bellezza e di elevato pregio, che se correttamente gestito e valorizzato, può essere la materia prima per lo sviluppo turistico sostenibile e costituire la risorsa economica innovativa per le popolazioni locali.

Énergies vertes : Abruzzes vers un avenir Éco-durable

La problématique énergétique peut se résumer schématiquement commesuit : satisfaire de manière équitable et durableles besoins en services énergétiques d'une humanité de plus en plus nombreuse, dans un context caractérisé par la rarefaction des ressources fossiles et la nécessité de protéger le climat. Les énergies renouvelables se développent partout dans le monde. Dans certains pays industrialisés, comme en Allemagne, des segments non négligeables de l'économie commencent à s'orienter vers la production des technologies nécessaires au développement de l'énergie propre. D'autre part, il faut tenir compte du fait que les sources alternatives n'ont pas encore atteint un degré de diffusion telqu'il permette des réductions de coûts efficaces en raison de facteurs d'échelle de production. La diffusion de technologies renouvelables et économes en énergie permet trait d'améliorer en permanence les rendements techniques et économiques, favorisant les économies de coûts. Les Abruzzes, considérées comme la « région verte de l'Europe », afin de confirmer et d'apporter une aide concrete au développement et à la protection de son territoire, est une région à la pointe de l'énergie propre, notammenté olienne. Au cours des dernières années, dans les Abruzzes, nous avons assisté à la propagation d'initiatives pour les sources d'énergie renouvelables en raison à la fois de la sensibilité environnementale croissante et du fait que ces formes de production d'énergie bénéficient

d'un mécanisme d'incitation public avantageux en Italie. D'autre part, nous assistons également à une forte critique des sources renouvelables, car les Abruzzes se caractérisent par une grande variété d'environnements paysagers, historiques, culturels et architecturaux, queles parcs éoliens (ainsi que le photovoltaïque) risquent souvent compromettre un territoire qui, malgré les nombreuses violences qu'il a déjà subies, constitu etoujours un complexe harmonieux caractérisé par des paysages d'une grande beauté et de grande valeur qui, s'ils sont correctement gérés et mis en valeur, peuvent être la matière première d'un développement touristique durable et constituer la ressource l'innovation économique pour les populations locales.

***Keywords**: green energies, Abruzzo, sustainable future, renewable sources*

***Parole chiave:** energie verdi, Abruzzo, futuro sostenibile, fonti rinnovabili*

***Mots-clés :** énergie verte, Abruzzes, avenirdurable, sources renouvelables*

Università di Chieti G. D'Annunzio, Dipartimento di economia – giacomo.cavuta@unich.it

1. National and International Economic Scenario

Globally, the conversion of United States and China to renewable energy sources has contributed to cutting technology costs, so the gap is shortening and the time to take concrete action has come; so, it is necessary to redesign the system of electricity to make the production distributed by renewable sources ever more efficient and effective.

The data analysis in Italy, at an international level, has shown a particular weakness compared to the other main EU countries – principally Germany – in the energy sectors and in renewable sources.

With an EU-27 average of 55%, the dependency rate of our country – measured as the ratio between the energy import/export balance and gross consumption – is equal to around 83%. This figure is compared to 52.1% in France, 62.7% in Germany and 79.8% in Spain. Our production *mix* is heavily biased toward the more expensive sources: around 54% of electricity is produced with natural gas, more than double the EU-27 average, which is equal to 22% with 10% produced by oil. The aforementioned is compared to 3% of the European average.

Italy is scarcely endowed with traditional energy resources, but it is strongly dependent on imported energies – in particular on natural gas from North Africa. For this reason, it is highly interested in the development of energy integration due to its natural role of «Suspension bridge» that Southern Italy plays in the Mediterranean basin. There is no doubt that renewable energy sources could become fundamental in the economic growth of Italy. Starting virtuous development processes in the fields of research, innovation, new advanced manufacturing, and tertiary specializations, Italy could lead the way forward.

The focus on the development of renewable energies is crucial not only for Southern Italy, but it can also be a chance to synchronise the local area interests with the national interests. Because of its geographical position as an energy exchange hub in the Mediterranean basin, Southern Italy can play a central role both nationally and internationally – in the field of transmission as its significant supply of renewable resources contributes to the achievement of energetic objectives that are strategic for the whole country's infrastructure (Gestore dei Servizi Energetici SPA, 2019).

At a national level, especially in relation to the «new» renewable (wind, solar, biomass, and biogas) The South is ahead of The Centre-North. This surprising revelation is because of the South's abundance in renewable energy resources, which derive from solar radiation, wind, and biomass; this positive trend continues right up until present day. In 2010, about 66% of all the energy generated by these three sources in Italy was produced in this area. The development of renewable sources in Southern Italy can significantly contribute to the achievement of national *targets*, which are set under international agreements. Those pacts commit our country to increase the amount of energy produced with renewable resources and to decrease the polluting emissions. In addition, this expansion can lead to the spread of the newest sectors of the green economy, which is booming worldwide. This type of alternative energy expansion in Italy contributes to the completion of the entire national chain of renewable energy. The South produces, according to the historical data analysis of Southern Italy, more than 60% of the energy generated by wind, solar, and biomass in our country. About the development of geothermal energy, there may be new initiatives for the South, and for the entire country as a whole. These renewable areas are still really un-

Tab. 1. Main energy and climate targets of the EU and Italy for 2020 and 2030

	2020 target		2030 target	
	EU	ITALY	EU	ITALY (INECP)
Renewable Energies Sources (RES)				
Percentage of energy derived from RES in final gross energy consumption	20%	17%	32%	30%
Percentage of energy derived from RES in final gross energy consumption in transport	10%	10%	14%	21.60%
Percentage of energy derived from RES in final gross energy consumption for heating and cooling			> 1.30% per year	> 1.30% per year
Energy Efficiency				
Reduction of primary energy consumption compared to the PRIMES 2017 scenario	-20%	-24%	-32.50%	-43%
Final consumption savings through mandatory energy efficiency models	< 1.5% per year (without transport)	< 1.5% per year (without transport)	< 0.8% per year (with transport)	< 0.8% per year (with transport)
Greenhouse Gas Emissions				
GHG vs 2005 reduction for all plants bound to ETS legislation	-21%		-43%	
GHG vs 2005 reduction for all non-ETS sectors	-10%	-13%	-30%	-33%
Total GHG reduction compared to 1990 level	-20%		-40%	

Data source: MISE-MIT-MATTM

dervalued in Italy. Beyond Tuscany and Lazio, the Italian areas with the most relevant presence of geothermal energy are located along the Southern Tyrrhenian Sea, in the regions of Campania and Sicily and in a huge off-shore area – that goes from Campania coast to Aeolian Islands. Geothermal energy can be found in smaller measures in Apulia and Sardinia.

1.1. The Geothermal Resource

Italy has the greatest geothermal resources in all of Europe and this fact is equalled only by Iceland. Geothermal sources can be used for both the production of heat (heating and cooling) and electricity. The use of geothermal energy to generate electricity is a longer – term project, as this procedure needs experimentation to take place by using innovative technologies, which are capable of reaching very high temperatures at great depths, with minimal environmental impact. In Italy, for over 100 years, geothermal energy has been used only in Tuscany, where there are 33 geothermal plants. These geothermal plants provide around 800 MW, 1.8% of installed power. This figure meets some of the national demand and about 25% of the Tuscan demand. The installed power in those areas puts Italy in fifth place among the geothermal electricity producing countries in the world; the other countries are the United States, the Philippines, Indonesia, and Mexico; however, Italy is in first place in Europe. The Tuscan geothermal power plants are still based on traditional technologies, as well as those technologies created in other parts of the world at the end of 1950s. At that time, they were created to economically compete with other electricity generational systems, in particular hydroelectric and thermoelectric from fossil fuels (ENEA, 2010).

Today, geothermal energy enjoys strong interest for its renewable qualities; it is also, inexhaustible, is constantly available, and it is independent of climate conditions and has a low impact footprint on the environment.

Considering the South, the geothermal resource is considered strategic for Italy as it can be found largely on the national territory in the Central-Southern Tyrrhenian Sea area; geothermal technologies are exploitable with technologies that are widely spread in our country; thus, it is a resource that helps Italy avoid foreign imports. The development of geothermal energy may be a valid alternative to the nuclear plan. Italy rejected the nuclear plan by Referendum in June

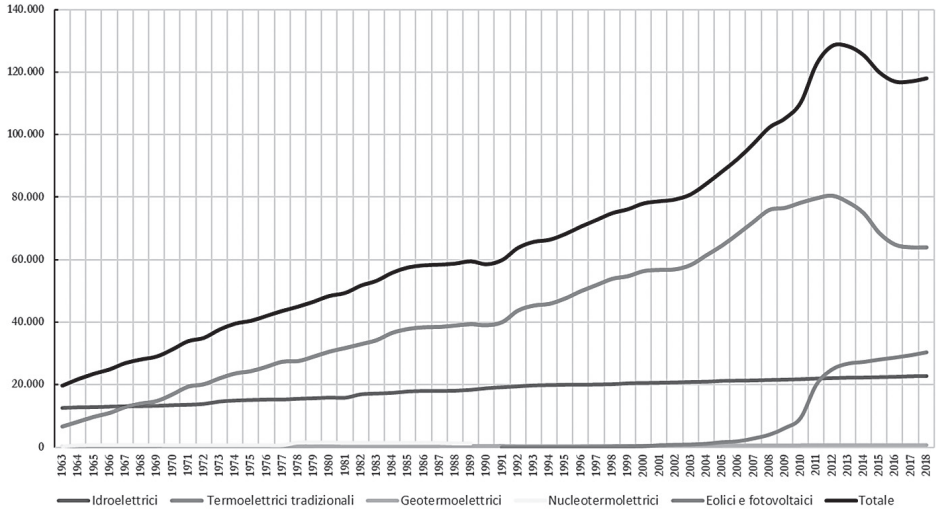

Fig 1. Evolution of plants by source technology. Colour legend: blue: Hydroelectric; red: Traditional Thermoelectric; light green: Geothermal Electric; yellow: Nuclear Thermoelectric; green: Wind and Photovoltaic; black: Total
Source: data elaboration on *Terna*

2011. The geothermal possibility holds the promise of great advantages represented by the strong likelihood of independence from fuel-producing countries – not to mention vastly lowering any detrimental risk to the environment. In the next 15 years, the estimated increase of electricity production from geothermal sources will be around 10% of the national demand. The South has a strong competitive advantage compared to the rest of the country; as afore stated, Southern Italy possesses the main geothermic resources. The first quantitative analysis has recently demonstrated that Campania has the greatest geothermal potential in Italy; indeed, its geothermic potential is greater than that of Tuscany – especially in the areas of the Phlegraean Fields and Ischia. Those locations contain high temperature geothermal resources that can be found at very low depths; therefore, the resource can be extracted with modest drilling costs; this factor is crucial in any geothermal project, and it may influence the convenience or inconvenience of exploitation.

1.2. Solar Photovoltaic

Over a four-year period – between 2007 and 2018, the number of solar photovoltaic plants has grown exponentially, and the same has happened for the installed power. In terms of quantity, Southern Regions have shown major increases, while, in 2010, North East area showed the highest development percentage (+154%). Recently, Italy has improved the renewable energy capacity derived from solar-photovoltaic sources. At the end of 2018, Italy ranked fourth in the world behind Germany, Spain, and Japan, in terms of installed power (+20 million kW). Looking at the territorial division of the installed power, the North stands at almost 9,000 MW, the Centre holds 15% while the South stands at 35% of the total MW. Regarding the number of plants, of the 822 thousand working in 2018, more than half are in Northern regions, one third in Southern regions, and the remaining in Central regions. The photovoltaic distribution shows a prevalence in Apulia, Sicily, Sardinia, and Campania. In the macro-area, two thirds of the total plants are concentrated in Apulia, in Sicily, and Sardinia. Considering Apulia alone, there is more than 56% of the total installed power. The growth of the Italian photovoltaic market was encouraged by incentives, as the production of energy through photovoltaic technology is still not entirely economically convenient. According to Germany's experience, the market can continue to grow, despite reductions in incentives. To guarantee the achievement of the targets set for the development of renewable energy, the incentives must be stable over time, economically sustainable and take into account the evolution of technology.

1.3. Wind

Wind power is a growing reality. In Italy, there are 198 active plants, located mainly in the South, which cover 4.2% of the national electricity con-

sumption. It is clear that something is changing, and that there is a growing sensitivity towards renewable resources, demonstrated by a great number of wind farms installed in recent years. In Italy, wind power has grown at a rapid pace until it had reached an installed capacity of 9,766 MW in 2018, with a production of 17.7 TWH, an increase of about 40%. Over time, wind power has had a central role in the diversification process of the Italian energy supply. Southern Italy – because of its territorial features – has a considerable potential that has yet to be exploited. The level and consistency of prevailing winds, the orography and accessibility are all factors that influence the choice of the installation of turbines', and this is the reason why 84% of the plants and 98% of the installed power are in the Southern regions. The South is at the forefront of the development of this sector; in just three southern regions alone – Apulia, Campania and Sicily – there is the 56% of the national total number of plants installed. Apulia is first for the number of wind plants (134) but second for installed power; behind Apulia is Sicily. These two regions together have an installed capacity of over 2,700 MW on their territories, almost half of the national amount. Nonetheless, the sector has suffered a slowdown in investments compared to previous years, due to the uncertainty that affected not only wind power but also the renewable energy sector in general. In Italy, the wind power chain – in which about 30 thousand people currently work – can create good prospects for the future, by completing the planned installations, which would double the number of employees. This advancement in the renewable sector will only be possible by overcoming those critical issues that impede the full development of the sector. Its uncertainty is strictly linked to some impediments that actually inhibit the spread of wind power in our country. In the renewable energy market, incentives have represented not only a great boost to investment, but they also support of clean sources; in the price competition with fossil fuels – consider that renewables are penalized by technologies that are not yet ready.

Tab. 2. Power development targets (MW) from renewable sources

Source	2016	2017	2025	2030
Water	18,641	18,863	19,140	19,200
Geothermal	815	813	919	950
Wind	9,410	9,766	15,690	18,400
Off-shore wind	0	0	300	900
Bioenergy	4,124	4,135	3,570	3,764
Solar	19,269	19,682	26,840	50,880
Total	52,259	53,259	66,459	94,094

Data source: MISE-MIT-MATTM

Tab. 3. 2030 development targets for renewable energy production (TWH)

	2016	2017	2025	2030
Renewable production	110.5	113.1	139.3	186.8
Water (effective)	42.4	36.2		
Water (normalized)	46.2	46	49	49.3
Wind (effective)	17.7	17.7		
Wind (normalized)	16.5	17.2	31	40.1
Geothermal	6.3	6.2	6.9	7.1
Bioenergy	19.4	19.3	16	15.7
Solar	22.1	24.4	36.4	74.5
Gross domestic consumption of electricity	325	331.8	331.8	337.3
FER-E Percentage (%)	34.00%	34.10%	42.00%	55.40%

Data source: MISE-MIT-MATTM

For the importance of biomass in national energy production and for the achievement of the Community targets established for 2030, the above-mentioned data trace the development of this sector, aligning the research with the past and future expectations.

During last five years, the trends have been constantly increasing in reference to both the number of plants and the installed power: in fact, the recorded development rates were respectively equal to +120% and +87% compared to 2006.

However, unlike other types of renewable sources, biomass production is closely connected to the availability of raw materials and the sustainability of the production processes. Therefore, both the size of the plants and the availability of supply sources in the local area should be to be taken into account to avoid importation and diseconomies; hence, the importance of local supply chains.

Further issues relate to both the incentives system, that needs a clearer definition, and the underground locations, that make it both difficult to monitor the traceability of the supply chain and to produce punctual data and statistics. It would be appropriate to do an in-depth regulatory analysis: as it has already been said, a check on the reception of the National Guidelines – concerning the permissions of renewable energy plants – by regional governments has shown that among all regions, only Apulia and the Province of Bolzano have defined a framework introducing biomass plants[1].

2. Renewable Sources in Abruzzo

Abruzzo is considered «the green region of Europe». It is at the forefront of clean energy in order to provide the region with concrete help for the development and protection of the territory – in particular with wind energy. Recently, in Abruzzo there has been an explosion of initiatives for renewable energy sources. This increase in attention to this sector in Abruzzo is due to both the growing environmental sensitivity and to the advantageous Italian incentive system for these forms of energy production. In spite of this, there has also been criticism about renewable sources; the reason is that Abruzzo has a huge variety of environments with great landscapes, which have historical, cultural and architectural value; however, wind and photovoltaic plants may compromise these natural landscapes. This territory constitutes a harmonious complex, characterized by beautiful and valuable landscapes. If properly managed and enhanced, it can be a resource for the local population towards the proper development of sustainable tourism and economic innovation. The sharp drop after the financial crisis, which started in United States in 2007 and affected throughout the world in the second quarter of 2008, is also reflected in consumption in Abruzzo.

In Abruzzo, consumption went from 6,916 Gwh in 2006 to 6,252 Gwh in 2009; after a little recovery in 2010-2011, consumption fell again to a minimum of 6,240 Gwh recorded in 2013, with slow growth in the five-year period 2014-2018. From 2006 to 2013, the decrease in consumption, and consequently in demand, affected all the prov-

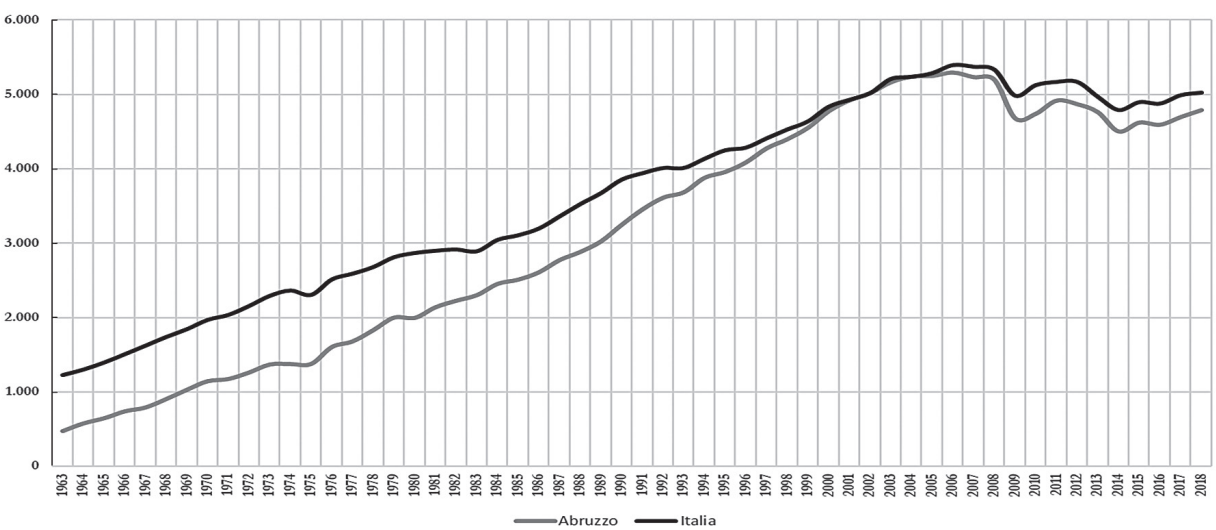

Fig. 2. Consumption per inhabitant in Abruzzo and in Italy
Source: data elaboration on *Terna*

Tab. 4. The distribution of renewable energy plants. Abruzzo-Italy comparison

Plants	Abruzzo		Southern regions and Islands		Italy	
	2008	2018	2008	2018	2008	2018
Hydroelectric	45	65	172	283	2,022	4,248
Thermoelectric	9	49	141	543	682	4,612
Renewable Water	51	71	175	286	2,184	4,331
Wind	16	47	220	5,205	242	5,642
Photovoltaic	608	20,138	7,604	226,533	32,018	822,301
Bioenergy	4	38	74	375	352	2,924
Geothermal	-	-	-	-	31	34

Source: data elaboration on *Terna*

Tab. 5. The installed power of renewable energy plants. Abruzzo-Italy comparison

Plants	Abruzzo		Southern regions and Islands		Italy	
	2008	2018	2008	2018	2008	2018
Hydroelectric	1,163	1,182	4,914	5,010	23,383	24,548
Thermoelectric	1,136	1,310	24,572	22,711	71,722	60,195
Renewable Water	1,002	1,014	2,887	2,976	17,624	18,936
Wind	155	255	3,481	9,931	3,538	10,265
Photovoltaic	10	732	135	7,439	432	20,108
Bioenergy	5	31	410	1,134	1,555	4,180
Geothermal	-	-	-	-	711	813

Source: data elaboration on *Terna*

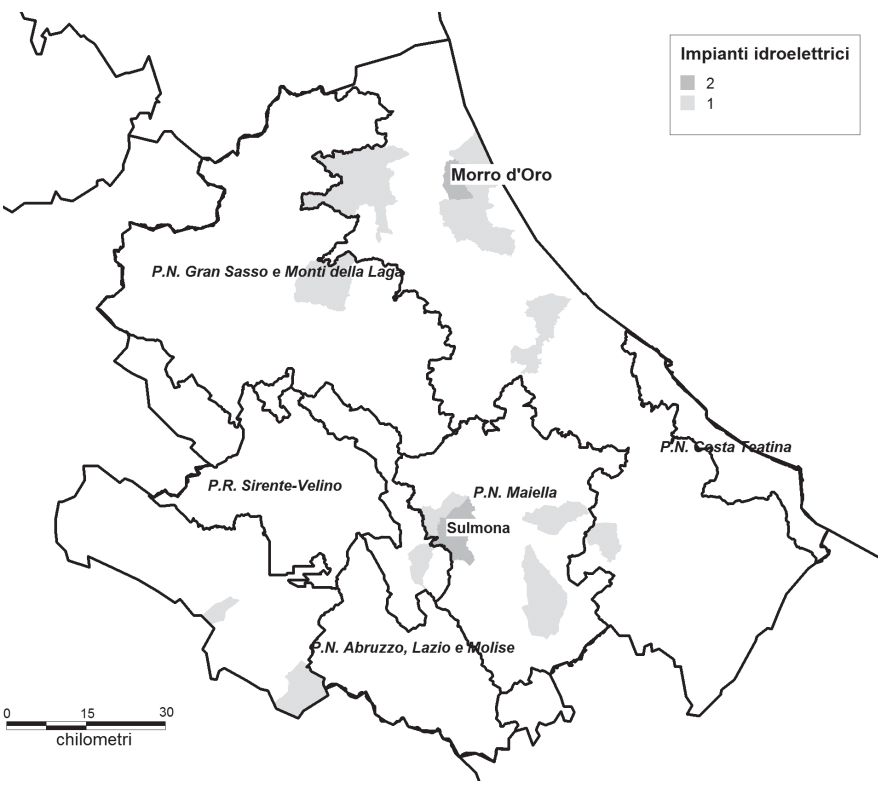

Fig. 3. Location of hydroelectric plants in Abruzzo
Source: data elaborated from Regione Abruzzo

inces of the region, even if with some differences. The Province of Chieti had consumption that went from 2,111.2 Gwh in 2006 to 2,070.0 Gwh in 2013; the Province of L'Aquila from 1,717.4 Gwh in 2006 to 1,478.3 Gwh in 2013; Pescara from 1,465.8 Gwh in 2006 to 1,148.8 Gwh in 2013; Teramo from 1,530.6 Gwh in 2006 to 1,440.3 Gwh in 2013.

The trend of consumption in Abruzzo follows the national trend: a sharp drop in 2009, after the world crisis, with partial recovery in the following years, followed by a further decrease (2013) and a limited growth in the last period. The Province of Pescara had suffered the main reduction, followed by the Province of L'Aquila and the Province of Teramo; instead, the Province of Chieti recorded the lowest reduction. The high level of consumption in the Province of Chieti is due to the industry sector with 995.9 Gwh (almost 40% of the total regional consumption) and the tertiary sector with 659.8 Gwh (3.4% of the total). If compared to the other provinces, Pescara has the lowest consumption in all sectors, except in the domestic sector. The energy from renewable sources produced within the regional territory is mostly hydroelectric, wind, photovoltaic, and bioenergy. This shows their boost compared to traditional sources and a growing trend to use over 50% of renewable sources, by 2030 (Regione Abruzzo Energy Plan 2020-2030). In 2018, the comparison with the Southern regions and with the whole of Italy shows that Abruzzo had a significant increase in all renewable sources; indeed, there has been a particularly marked spread in Abruzzo of bioenergy and power plants (from 4 in 2008 to 38 in 2018).

2.1. Hydroelectric Energy in Abruzzo

Given its positive hydrogeological condition, Italy has developed hydroelectricity for the national production of electricity. Among the Italian regions, Abruzzo stands out for its number of hydroelectric plants on the territory; its richness in water represents a relevant resource, as many springs – located in areas that are inadequate for the anthropic process – are still intact. This precious natural resource is mainly used for regional water supply and for electricity production. Abruzzo exploits the hydroelectric potential of the territory; there are 65 plants in the region and the total hydroelectric production in 2018 was 1,182 Gwh, with a considerable increase during the last decade. The Province of Teramo gives the greatest contribution to hydroelectric production (37% of the total amount), followed by Chieti and L'Aquila, which respectively contribute with 24% and 22% of the total amount; the Province of Pescara generates the remaining 17% of the total hydroelectric production (Regione Abruzzo Energy Plan 2005-2010).

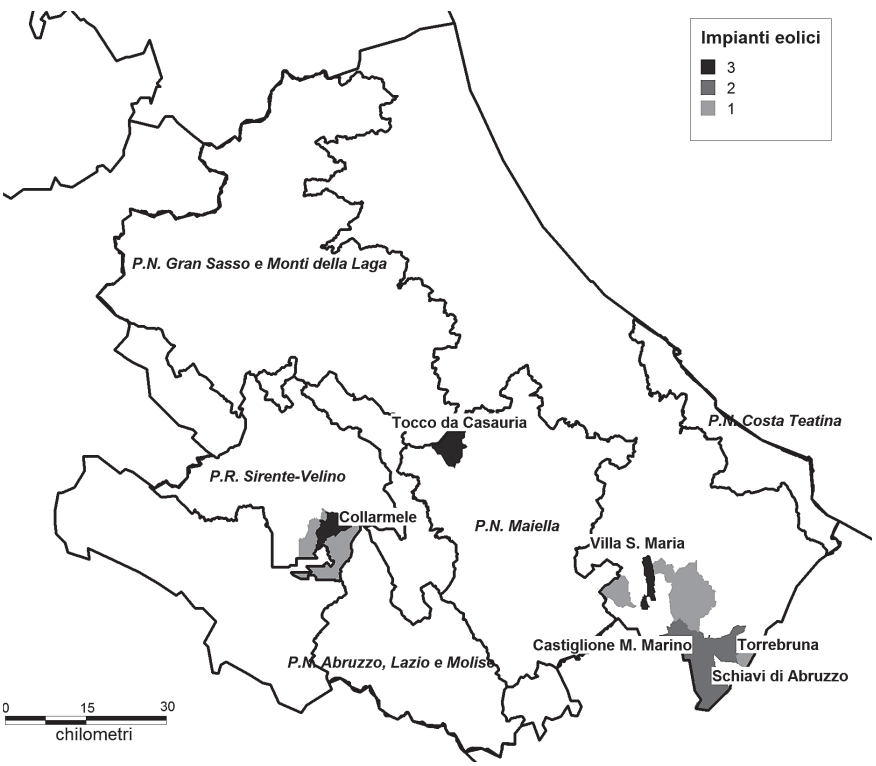

Fig. 4. Location of wind farms in Abruzzo
Source: data elaboration Regione Abruzzo

2.2. Wind Energy in Abruzzo

Wind energy is, among other renewable sources, the most technologically mature and economically competitive resource. During the last 15 years, the cost of wind kWh has decreased by 70% and, according to the EWEA (European Wind Energy Association), a large-scale production of wind turbines could allow a further reduction of at least 25% in the future. In Abruzzo, wind farms produce about 225 MW of energy, and some of those farms started their wind farm projects at the end of 1980s, reaping the benefits today. Abruzzo and wind energy come from far away and those in the branch are looking to increase this renewable sector. It makes good investment sense in the renewable sector, with the money deriving from the rent of the areas where the structures are built continue to expand; investors are looking forward to the revamping and the modernization of the plants to also revisit also the administration percentages. The wind farm sector, in accordance with regional traditions, does not interrupt the life flow, as it has remained the same as it was before innovation. Abruzzo approved the Guidelines that regulate the industrial plants integration for the production of wind energy within the regional territory by DGR 754 of 30 July 2007.

Wind farms have been noticeably spreading around Italy during the last decade. These wind farms are principally located in the Central-Southern regions of Italy; they are also located on some Italian islands and in hilly or mountainous areas characterized by the availability of good wind-power resources. In Abruzzo, wind farms are located below 1,300 meters above sea level – according to Wind Charter – and they fall into two categories, according to their position; that is, they are placed on the highlands or on cliffs. The plants placed on highlands are mostly in the Province of L'Aquila, where they occupy large areas but with small lateral linear extensions; the others wind farms are located on the cliffs in the Province of Chieti, where there are some visibility problems due to their large linear extension. The wind farms in the internal areas of the territory affect the areas of parks, reserves, oases, migratory routes, brown bears. It is hoped that technology will coexist in harmony with wild Nature, without threatening it, as «She is the hostess».

In 2004, Abruzzo signed an Agreement Plan with the Ministry for the Environment, in cooperation with the Department of Agriculture, Forests and Rural Development Hunting and Fishing; this agreement was released in 2008 because there was a call to agricultural entrepreneurs to spearhead the development of self-production methods and for the use of a short chain supply. Since that moment, Abruzzo has started the development of biomass as an energy source. Currently, the use of

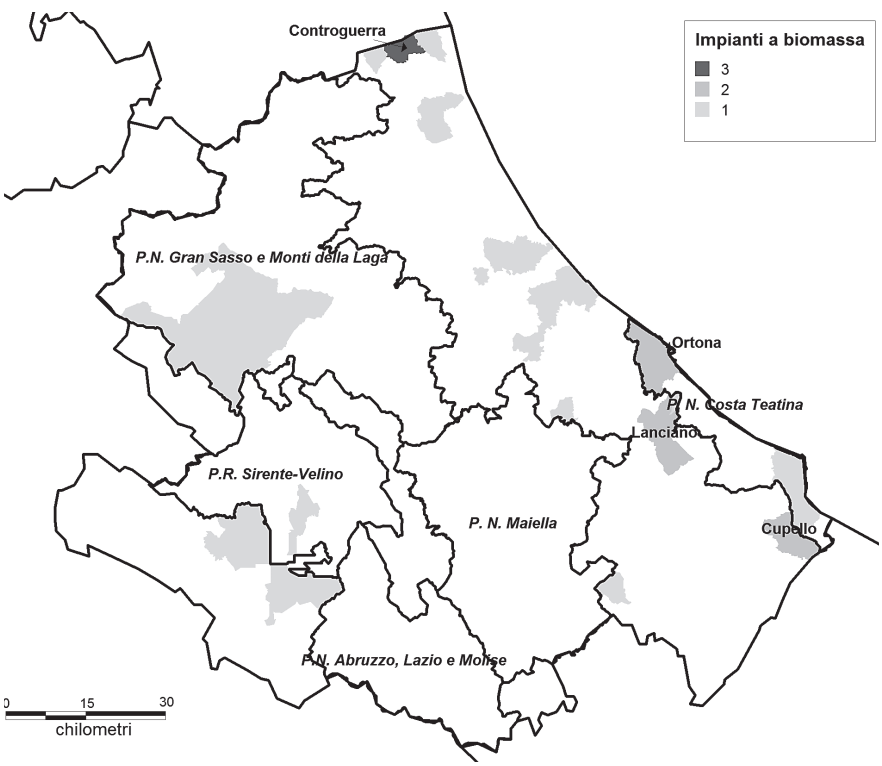

Fig. 5. Location of Biomass plants in Abruzzo
Source: data elaboration Regione Abruzzo

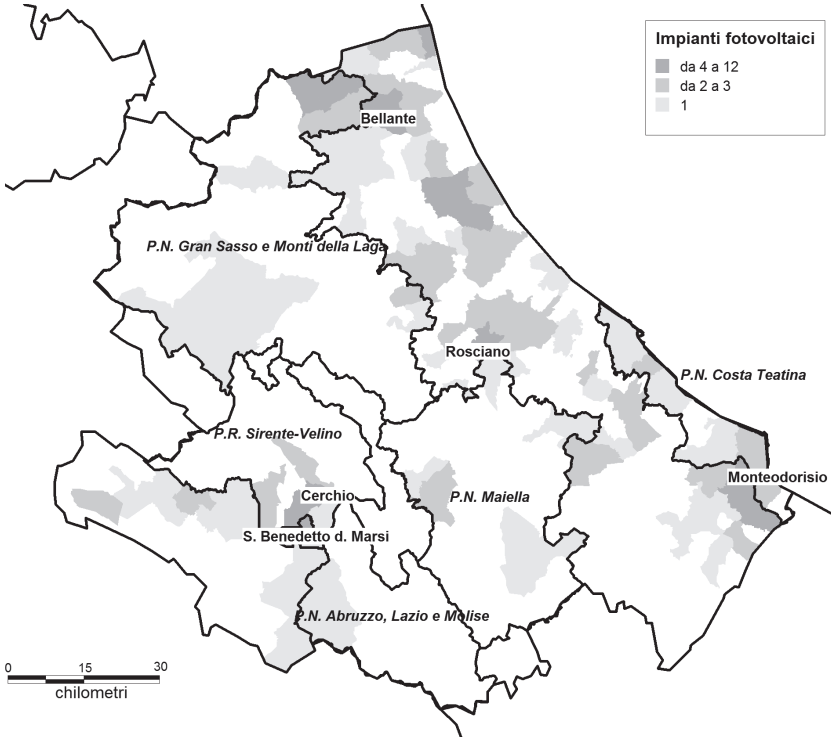

Fig. 6. Location of photovoltaic systems in Abruzzo
Source: data elaboration Regione Abruzzo

combustible biomass for thermal energy production for domestic users is common, especially for the internal areas of the region.

Regarding Bioenergy renewable energy derived from biological sources, such as plant matter or animal waste, in Italy, the situation was quite good at the end of 2018. Considering the number of plants, if compared to the global renewable plant system, according to figure 5, in Abruzzo there are 38 plants with 31.4 MW of power, the regional bioenergy production was equal to 150.4 Gwh (in 2018), corresponding to 3% of the national total production. The electricity generated by the bioenergy plants was produced in very small plants, with power less than 1MW. At a provincial level, the plants are mainly powered by biogas and their electricity production covers 0.9% of the national energy generation. In particular, the best equipped is the Province of L'Aquila (with 0.4% on a national basis), while the other three are ranked low, with numbers hovering around 0.2%. The situation of energy production from plants powered by bioliquid is improving, both at the regional level (1.5%) and at the provincial level – even if there is an anomaly: in the Provinces of Teramo and Pescara alone is there a significant production (1.2%). Regarding the consumption in the residential and non-residential sectors (+5.2%), in Abruzzo there was a very positive trend in the period 2013-2018, (with +17.6% between 2017/2018), this trend gained traction because of plants which were powered by solid biomass, with a power of 31.4 MW (GSE, 2019).

Aimed at encouraging photovoltaic technology, Abruzzo has promoted its renewable energy since 1998, through calls for public and private users, who are connected to the electricity grid and parts of building structures. In the early months of 2001, the Ministry for the Environment and the Protection of the Territory launched the «Photovoltaic Roofs» program, which gives contributions to promote the construction of small power photovoltaic systems (from 1 to 50 kW), connected to the electricity grid and part of building structures such as roofs, terraces, facades, street furniture, etc. At the same time, the regional promotion has continued, aiming at the development of renewable energy sources for small and medium-sized public and private users. As part of the «Photovoltaic Roofs» program, a series of projects have been approved to install photovoltaic devices in some municipal and provincial areas of Abruzzo. At the end of 2018, the photovoltaic systems installed in the region amounted to 20.138 (2.4% on national basis), with a power of 713 MW (3.6%) and a production of 857 Gwh (3.8% on national basis), an increase of 1.046 new plants in comparison to the year 2017 (see figure 6). Recently, Abruzzo ranks among the top southern regions for the growth in plants number and power. The best in

number of plants is the Province of Chieti (0.8%), followed by Teramo (0.7%), L'Aquila (0.6%) and Pescara (0.5%). Teramo is the highly ranked in power engaged (245.0 MW) (GSE, 2019).

3. Sustainable Development in Abruzzo. A Glimpse into the Future

With lower carbon emissions to fight climate change, Abruzzo, following the European priority aimed at «sustainable development», guides its policies towards measures capable of developing an efficient and competitive economy in terms of resources[2].

The regional strategies elaborated to achieve this macro priority follows two main directions: the first is towards the environmental dimension, which is accomplished by measures that concern energy policy, limitation of climate change effects, management of natural and anthropic risks, and sustainable management of soil, water and waste. The second direction is towards the biodiversity protection and natural and cultural resource enhancement, by strengthening the model of sustainable regional tourism use.

In recent years, Abruzzo has advanced in energy planning through the launch of important initiatives, strengthening also interregional cooperation. With reference to energy policies defined by the Regional Energy Plan (2009-2018), the cohesion policy in the 2020-2030 will be directed at the reduction of final gross energy consumption.

Those actions will be aimed at increasing the energy efficiency and the reduction of waste, following the Covenant of Mayors on the energy policy of sustainability and efficiency, by also creating a management system of c ertification processes; the Region signed such an agreement with ENEA – Italian agency for New Technologies, Energy and Environment in 2012.

In this context, there are various measures to be undertaken: the modernization and energy efficiency of the public property or of public use, the reduction of energy consumption in cycles and structures of production, the implementation of intelligent remote control networks, and the regulation and management of energy consumption in the urban sector. Upstream, it is appropriate to start a systematic action to evaluate the current efficiency of individual buildings, in order to identify the appropriate intervention methods and techniques to increase their performance and to optimise and reduce consumption.

These systematic actions will give priority to urban areas, historic villages, and crisis areas – in which interventions are made through territorial and integrated planning tools to maximise synergies and environmental benefits. The rise in regional renewable energy production is a priority that the Region intends to pursue, in accordance with the 2030 Union targets. New actions will be encouraged in collaboration with the agricultural sector to promote supply chains for energy re-use, heat production from a vegetable biomass origin (short supply chain-wood, production waste, etc.) and bio methane re-use in the companies, which could also be used outside their production sector. Interventions will take place firstly in the main urban centres, the coastlines subject to serious congestion, and the main areas where there is a relevant movement of people and goods (Programming service, Development and Community Activities, Secretariat Booth of Ex Ex DGR 388/2013).

References

Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply (2001), Green paper, Bruxelles, European Commission.

Energia: controlliamo la nostra dipendenza (2002), Bruxelles, Commissione Europea.

European Energy and Trasport Trends to 2030 (2003), Bruxelles, Commissione Europea.

Piano Energetico Regionale 2010-2015 (2009), L'Aquila, Regione Abruzzo.

Bilancio Energetico Nazionale (2013), Rome, Ministero dello Sviluppo Economico.

Energie in Abruzzo (2018), L'Aquila, Ufficio statistica della Regione Abruzzo.

Bonardi Giancarlo and Carlo Patrignani (eds) (2010), *Energie alternative e rinnovabili*, Milan, Ipsoa.

Castelli Silvana (2011), *Biomasse per la produzione di energia*, Santarcangelo di Romagna, Maggioli editore.

Comunità Europea (2013), *Servizio di Programmazione, Sviluppo e Attività Comunitarie*, Segreteria Cabina di Regia Ex DGR 388/2013.

ENEA (2010), *Fonti rinnovabili: scenari e politica Europea*, Rome, ENEA.

ENEA (2010), *Le fonti rinnovabili. Ricerca e innovazione per un futuro low carbon*, Rome, ENEA.

GSE SPA (2013), *Rapporto Statistico, Energia da Fonti Rinnovabili*, Rome, MEF.

GSE SPA (2014), *Rapporto Statistico, Energia da Fonti Rinnovabili*, Rome, MEF.

GSE SPA (2015), *Rapporto Statistico, Energia da Fonti Rinnovabili*, Rome, MEF.

GSE SPA (2016), *Rapporto Statistico, Energia da Fonti Rinnovabili*, Rome, MEF.

GSE SPA (2017), *Rapporto Statistico, Energia da Fonti Rinnovabili*, Rome, MEF.

GSE SPA (2018), *Rapporto Statistico, Energia da Fonti Rinnovabili*, Rome, MEF.

GSE SPA (2019), *Energia da Fonti Rinnovabili in Italia. Settori elettrico, termico e trasporti*, Rome, MEF.

GSE SPA (2019), *Il solare fotovoltaico in Italia. Stato di sviluppo e trend del settore*, Rome, MEF.

Lewis Nathan S. (2007), *Powering the planet*, in «MRS bulletin», 32, 10, pp. 808-20.
Lund John W. (2003), *The Use of Downhole Heat Exchangers*, in «Geothermics», 32, 4-6, pp. 535-43.
MIT Massachusetts institute of technology (2006), *The Future of Geothermal Energy. Impact of Enhanced Geothermal Systems (EGS) on the United States in the 21st century*, Cambridge, Mass.
OECD, European Commission, Nordic Innovation (2012), *The Future of Eco-Innovation: The Role of Business Models in Green Transformation* (*https://www.oecd.org/innovation/inno/49537036.pdf*; last access: 25.VII.2022).
Regione Abruzzo (2018), *Report Energia Regione Abruzzo* 2018 su dati 2016, L'Aquila, Regione Abruzzo.
Smalley Richard E. (2005), *Future Global Energy Prosperity. The terawatt Challenge*, in «MRS bulletin», 30:412, pp. 412-17.
SVIMEZ (2011), *Energie rinnovabili territorio*, Naples, Giannini Editore.
Swanson Richard M. (2006), *A Vision for Crystalline Silicon Photovoltaics*, in «Progress in photovoltaics. Research and applications», 14,5, pp. 443-53.
Terna (2012 -2019), *Rapporti Statistici*, Rome, Terna.
Spinosa Pingue Fabio, Anna Morgante, Roberto Di Vincenzo and Simone D'Alessandro (2012), *Green Community Abruzzo. Le buone prassi per l'innovazione e la sostenibilità ambientale*, Pescara, Carsa.
UE (2011), COM 363 definitivo, Bruxelles, UE.
UE (2011), COM 899 definitivo, Bruxelles, UE.
UNEP (2011), *Towards a Green Economy Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, Nairobi, UNEP.

Sitography

http://statistica.regione.abruzzo.it (last access: 25.VII.2022).
www.autorità.energia.it (last access: 25.VII.2022).
www.ciseonweb.it (last access: 25.VII.2022).
www.comitatoscientifico.org/temi%20SD/Rio+20/index.htm (last access: 25.VII.2022).
www.confindustria.abruzzo.it (last access: 25.VII.2022).
www.ecoage.it/storia-delle-fonti-di-energia.htm (last access: 25.VII. 2022).
www.enea.it (last access: 25.VII.2022).
www.enel.it (last access: 25.VII.2022).
www.enelgreenpower.it (last access: 25.VII.2022).
www.eni.it (last access: 25.VII.2022).
www.greenplanner.it/2014/12/11/breve-storia-delleenergie-rinnovabili-e-del-loro-futuro/(last access: 25.VII.2022).
www.GSE.it (last access: 25.VII.2022).
www.ideegreen.it (last access: 25.VII.2022).
www.legambiente.it (last access: 25.VII.2022).
www.regione.abruzzo.it (last access: 25.VII.2022).
www.sviluppoeconomico.gov.it (last access: 25.VII.2022).
www.TERNA.it (last access: 25.VII.2022).
www.treccani.it/enciclopedia/tag/fonti-di-energia-rinnovabili/(last access: 25.VII.2022).
www.tuttogreen.it/che-cosa-sono-le-energie-rinnovabili/ (last access: 25.VII.2022).
www.wwf.it/client/ricerca.aspx?root=30612&parent=30002&content=1 (last access: 25.VII.2022).

Note

[1] The size of medium plants has continuously decreased since 2009, in particular because of the installation of new plants powered with biogas, characterised by an installed power lower than 1MW; they have been created to be able to use comprehensive incentives, set by D.M. 18/12/2008.

[2] «In order to achieve the EU's binding target of at least 32% of renewable energy by 2030, which is referred to in Article 3 of Directive (EU) 2018/2001, States must make a concerted effort to meet the set EU gradually programmed targets. From 2021, the contributions of Member State's must follow a precise indicative trajectory. By 2030, this trajectory will consider the share of renewable source energies and gross final energy consumption of the Member State. Starting in 2022, the indicative trajectory is projected to reach a reference point of at least 18% of the total increase in the share of renewable source energy. Both the national binding target of the Member State for 2020 and its contribution to the 2030 target will be under scrutiny. By 2025, the indicative trajectory is projected to reach a benchmark of at least 43% of the total increase in the share of renewable source energy. Both the national binding target of the Member State for 2020 and its contribution to the 2030 target will be considered. By 2027, the indicative trajectory is projected to reach a reference point of at least 65% of the total increase in the share of renewable source energies. Both the national binding target of the Member State for 2020 and its contribution to the 2030 target will be examined. By 2030, the indicative trajectory must reach at least the expected contribution of the Member State. If a Member State expects to exceed its national binding 2020 target, its indicative trajectory may start at the level it expects to reach. All the indicative trajectories of the Member States must contribute to the achievement of the Union's reference points for 2022, 2025 and 2027. They must also contribute to the Union's binding target of at least 32% of renewable energy by 2030. Regardless of its contribution to the Union's objective and its indicative trajectory for the purposes of this Regulation, a Member State is free to set targets that are more ambitious for its national policy purposes» (Direttiva Unione Europea 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio, dicembre 2018).

Valter Martinotti, Giuseppe Stella, Ilaria Antoncecchi, Chiara Di Simone, Giada Rossi, Marzia Bevilacqua, Silvia Grandi

From a Project to a Geoportal for Stakeholders and Public Information: the Case of the Clypea WebGIS

In this paper the case of the WebGIS of the Clypea programme is presented in its objectives and technical main features. The aim of this geoportal is to share research spatialized results in the field of the safety of the oil and gas upstream sector and innovation for future energies for stakeholders and public information. The architecture and functionality of the cartographic geoportal Clypea WebGIS are reported with a deeper insight to the DECOPLAT project, where information are provided on the progress of mining disposal activities (total removal or re-use) for offshore platforms that have reached the end of their life. Moreover, the Clypea WebGIS can be considered a significant case study on the research status on the relationship between wishes on publicly available spatial data and limits to produce and share them online.

Dal geoportale di progetto per gli* stakeholders *e per l'informazione pubblica a quello di programma: il caso del* WebGIS *Clypea

In questo contributo il caso del WebGIS *del programma Clypea è presentato nei suoi obiettivi e nelle sue caratteristiche tecniche principali. Lo scopo di questo geoportale è quello di condividere con gli* stakeholders *e il pubblico i risultati della ricerca sulla sicurezza del settore* upstream *dell'*oil and gas *e sull'innovazione delle energie future. L'architettura e le funzionalità del geoportale cartografico* WebGIS *Clypea sono riportate con un approfondimento sul progetto DECOPLAT, nel quale vengono fornite informazioni sullo stato di avanzamento delle attività di dismissione mineraria (rimozione totale o riutilizzo) delle piattaforme* offshore *che hanno raggiunto la fine del loro ciclo di vita. Inoltre, il* WebGIS *Clypea può essere considerato un caso di studio significativo riguardo allo stato della ricerca sulla relazione tra l'auspicio di avere dati territoriali disponibili al pubblico e i limiti che si incontrano nello sviluppo e nella loro condivisione* online.

Du géoportail de projet pour les parties prenantes et l'information au public au géoportail de programme : le cas de* WebGIS *Clypea

Dans cet article, le cas du WebGIS *du programme Clypea est présenté dans ses principaux objectifs et caractéristiques techniques. L'objectif de ce géoportail est de partager avec les parties prenantes et le public les résultats de la recherche pour la sécurité de l'industrie d'extraction du pétrole et du gaz naturel aussi que pour l'innovation pour l'énergie du futur. L'architecture et les fonctionnalités du géoportail cartographique* WebGIS *Clypea sont présentées aussi que le projet DECOPLAT, où des informations sont fournies sur l'avancement des activités de démantèlement (retrait total ou réutilisation) des plates-formes* offshore *qui ont atteint la fin de leur cycle de vie. En outre, le* WebGIS *Clypea peut être considéré comme une étude de cas importante sur l'état de la recherche concernant la relation entre les données spatiales souhaitées et publiquement disponibles et les limites du développement pour le partage en ligne.*

Del geoportal para los interesados y la información pública del proyecto al geoportal de programa: el caso de WebGIS Clypea

En esta contribución se presenta el caso del WebGIS *del programa Clypea en sus principales objetivos y características técnicas. El propósito de este geoportal es compartir con las partes interesadas y el público los resultados de las investigaciones para la seguridad de la industria del petróleo y del gas y en la innovación para la energía futura. La arquitectura y las funcionalidades del geoportal cartográfico* WebGIS *Clypea se comunican en mas profundidad con el proyecto DECOPLAT, en el que se proporciona información sobre los progresos de las actividades de desmantelamiento minero (eliminación total o reutilización) de las plataformas marítimas que han llegado al final de su ciclo de vida. Además, el* WebGIS *Clypea puede considerarse un importante estudio de caso sobre el estado de la investigación de la relación entre los datos espaciales deseados disponibles públicamente y los límites del desarrollo para el intercambio en línea.*

Keywords: *geographic information systems (GIS), WebGIS, oil and gas, public geography*

Parole chiave: *sistemi informativi geografici (GIS),* WebGIS*, idrocarburi, geografia pubblica*

Mots-clés : *systèmes d'information géographique (SIG),* WebGIS*, hydrocarbures, géographie publique*

Palabras clave: *sistemas de información geográfica (SIG),* WebGIS*, hidrocarburos, geografía pública*

Valter Martinotti, RSE SpA – valter.martinotti@rse-web.it

Giuseppe Stella, RSE SpA – giuseppe.stella@rse-web.it

Ilaria Antoncecchi, RSE SpA, Ministero dello sviluppo economico – ilaria.antoncecchi.ext@mise.gov.it

Chiara Di Simone, Ministero dello sviluppo economico – chiara.disimone@mise.gov.it

Giada Rossi, Ministero dello sviluppo economico – giada.rossi.ext@mise.gov.it

Marzia Bevilacqua, RSE SpA – m.bevilacqua.ext@mise.gov.it

Silvia Grandi, Ministero dello sviluppo economico – silvia.grandi@mise.gov.it

Note: *The opinions expressed in this scientific paper are to intended solely and exclusively personal responsibility of the authors and are not intended to represent in any way the official position of the administrations to which they belong.*

1. Introduction

Following the evolution of geographic information systems (GIS), research centers, firms and public administrations are called to collaborate to disseminate the spatial dimension of the gathered data and their analysis to interested communities and, more broadly, to the public. This activity can be reconnected to the «GIS as media» (Sui and Goodchild, 2001), discourses on public geography (AGEI, 2018) as well as institutional practices. In this latter perspective, especially when the research is publicly funded, the dissemination of the results is required to be publicly available by regulations as set in European programmes such as *Horizon 2020* and by the principles of geographical data set by the INSPIRE directive[1], or the implementation of the Italian digital code for the public administration[2] on open data and by the Consulta nazionale per l'informazione territoriale e ambientale[3].

The development of WebGIS technologies, originated from the combination of GIS and web technologies, has represented a natural answer to the growing requests for dissemination and use of geographical information data thanks to the fact that WebGIS systems streamline the exchange of geographical data, provide specific structured information, and empower users to access GIS applications without using any specific software, from the perspective of the final user. Since early days, examples have grown in Italy; examples cover all types of fields of research or topics promoted by the Italian public administration, thus ranging from geological and earthquake hazard data (Pessina and Meroni, 2009) to tourism (Mairo and Giacomini, 2005).

In the last twenty years, taking advantage of WebGIS opportunities, hundreds of websites and repositories related to Italian data have developed and spread in the world wide web with a project approach. This shows a lively and creative potential of the research communities as well as the willingness of external communication of public administration; however, compared to the noble objectives of dissemination, the result can be argued rather a widespread entropy of spatial data and geodatabases dispersed in offices, archives, websites often not maintained and updated. Although the wish for standardization and structured collection can be observed in the previously mentioned policy guidelines, it is clear from experience that this process is still far from being achieved. Therefore, at this stage, a pragmatic approach seems reasoning not by project but by programme. That is to foresee a single WebGIS platform to collect the geo-referenced results of a group of projects.

In this framework, in this paper the case of the WebGIS of the Clypea programme (in short Clypea WebGIS) is presented in its objectives and technical main features. In particular, with «Clypea» is intended the programme launched in 2014 by the Directorate general for the safety or the energy and mining activities and the National mining office (DGS UNMIG) of the Italian Ministry for the economic development in order to create a network of research and state institutions aimed at promoting offshore safety advances and innovation for future energy (Antoncecchi and Teofilo, 2017; Terlizzese and others, 2017).

2. The evolution of an idea and the main architectural features of the Clypea WebGIS

The evolution of WebGIS spatial data can be organized in three phases: data access and dissemination, data exploration and geovisualisation and the last level providing spatial data process-

ing, analysis and modelling. The idea of creating a platform collecting the spatial georeferenced data and non-spatial attribute data in one-single-WebGIS to allow the possibility to perform spatial searches and overlays, was created with the aim of promoting the dissemination of knowledge and transparency on the activities of Clypea network to stakeholders and citizens (Di Simone, Di Gregorio and Terlizzese, 2017). This to share with stakeholders problems and solutions that have important effects on the environmental, economic and social aspects of the national offshore areas and territories, regarding the safety activities related to the oil and upstream sector. Moreover, the Clypea WebGis is aimed at sharing the technological experience on GIS of the members of the network, thus to consolidate the relationships between the 16 partners involved.

Physically located at the premises of the Ricerca sul sistema energetico – RSE S.p.A., a research organization controlled by the GSE – Gestore dei servizi energetici, in the field of energy strategic project, the Clypea WebGIS is intended to be publicly available as part of the broader Clypea web site (*www.Clypea.org*). The hardware and software architecture (fig. 1) is a client-server type where all the data, provided by the organizations involved in the Clypea projects, are resident on servers in a geo-database. These are published using a map server and an Apache web-server in Windows environment and the client, i.e. the remote user, does not need any specific software but a simple last generation Internet browser.

The Geoserver application is used for the map services, it takes the data from the geo-database, processes them, and generates the relative services that are displayed on the client side. Yet, for the data, the system uses a PostgreSQL database with PostGIS spatial extension for storing all application information, since multiple simultaneous access of multiple users and remote access through the Internet require a robust storage platform and no particular space limitations for the contents. Moreover, the tool is developed in an open-source environment and uses the SW Heron-OpenLayers libraries.

The features offered by the application can be clustered into four main types. Firstly, the basic and customized functions, respectively for map navigation and data interrogation as well as for uploading local data files and remote services. Secondly, the functionality conceived for Clypea projects in order to view the related thematic maps. Thirdly, the functionality related to the DECOPLAT project, aimed at providing the status of the authorizations, the technical phases, and the environmental monitoring phases and general information on the disposal of mining. Finally, the functionality for the related projects and thematic map viewing.

In particular, in figure 2 below, the front page of the Clypea WebGIS is shown, from which the various sections can be interrogated and are visible to the client side. The choice is to be a simple and user-friendly interface recalling standard WebGIS features. On the left of the page, the level

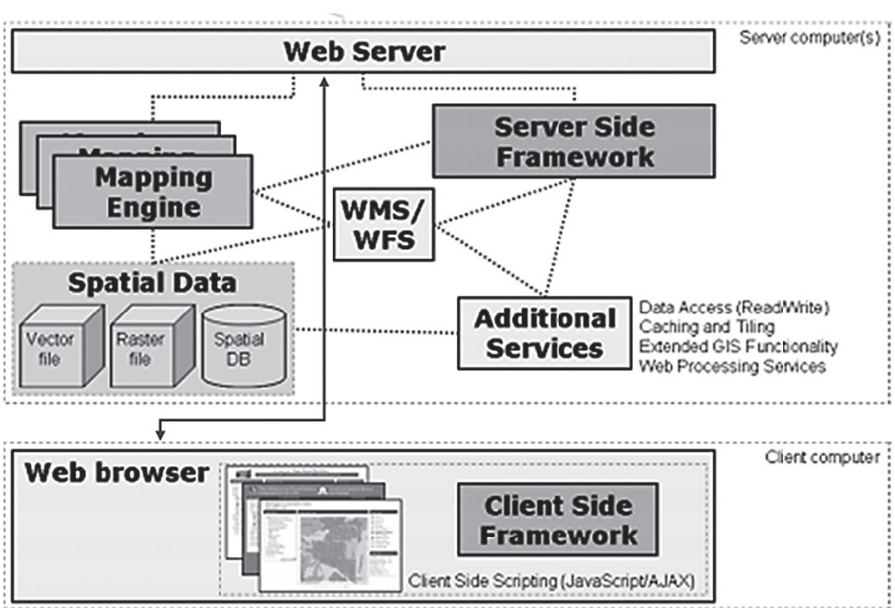

Fig. 1. HW and SW architecture of the Clypea WebGIS

frame contains the list of layers available in the application; at the bottom, again on the left of the page, two frames can be viewed that allow access to general data and documentation and to Internet sites linked to the projects considered. At the bottom of the page, the logos of the scientific partners of the Clypea network are represented, which allow direct access to the respective websites; the same standard graphical logic is used at the top, where the UNMIG website of the Ministry of economic development (*http://unmig.mise.gov.it*) and Clypea logos are located. The tools (icons) leading to the navigation of the map, data search, drawing and graphic returns, help (Help) are on the top bar of the page. Moreover, on the central part of the page, the map is represented with a cartographic background selectable by the user on which the various layers of interest overlap; there is also the zoom bar and on the central part of the page on the right, there is a dynamic locator that allows a quick navigation inside the map. Finally, to the right of the page, there is the legend of the themes in the maps.

Compared to the official Italian mining and geodatabase of the UNMIG WebGIS (Grandi and Coppi, 2018) and its new release in the new UNMIG thematic website in April 2019, provided thanks to the ArcGIS WebGIS platform[4], the data in the Clypea WebGIS are the results of research projects and these might not be yet fully official, but rather useful and working maps to be used for future investigations.

The possibility to view the information will be public on the Clypea website, but access to the data will be provided by registration and authentication for statistical purposes and, thanks to a specific request to the person responsible for the website, this choice assures to have the permission of the owner of the data (i.e., research centers or universities) and of the Ministry of economic development that is the funding of the Clypea programme. A significant work has been done in order to streamline the intellectual property issues related to geodatabase and the cartographic rendering of these data, that often is forgotten to be planned when the ideas of geodata portals are conceived. This fact, instead, is one of the most complex and hindering actual facts creating complexities and delays.

Future developments of the Clypea WebGIS include: the definition of the Help function; the completion of the information sheets for each decommissioned platform and the updating of the ongoing divestment activities (DECOPLAT project, see the following paragraph); the collection and implementation of general documentation (technical, legal, regulatory etc.); the integration of other Clypea projects or related to them ones; the collection and implementation of videos, photos etc. on the subject of disposals, of a general

Fig. 2 - WebGIS CLYPEA home page.

Fig. 2. Clypea WebGIS home page

or specific nature; the updates of the monitoring data for the various environmental components and the completion of the English version of the texts to ensure a wider global dissemination and use of the research results.

3. The DECOPLAT project and its WebGIS

The following main Clypea projects provided spatially referred information collected in the Clypea WebGIS: the «national composite security index» (Cianella and others, 2017); the monitoring activities and innovation technology in offshore activities (Terlizzese and others, 2017); the «Spot Project» providing a significant amount of data related to potentially triggerable offshore seismicity and tsunamis (i.e., DISS Working Group, 2018; Antoncecchi and others, 2019); the «Subsidence project» (Manzo and others, 2019) and the «Safe and sustainable decommissioning» (Grandi and others, 2017).

Data ranges in different levels of technical complexity according to the objectives, i.e. providing input data to modeling and design – thus mainly thought for internal use among the researchers of the Clypea network – or sharing with a large set of different non-technical stakeholders.

This latter is the case for the information on the progress on decommissioning activities related to the offshore platforms, the so-called subproject DECOPLAT – DECOmmissioning PLATforms. DECOPLAT is connected to the «Safe and sustainable decommissioning» promoted in 2017 and ended in 2019, aimed at defining a safe and sustainable technical-operational program for the mining disposal of offshore oil and gas platforms (Grandi and others, 2017). Decommissioning of the offshore platform is not just a technical and an engineering issue, but it represents a social and territorial symbol that catalyze media attention, firms specialized in this fields, local «No Triv» committees, environmental organizations etc. Thus, next to the effect of the participated initiatives held in the years 2017-2019 (*ibidem*) a pilot project was conceived in order to provide a simple and user-friendly georeferenced and spatial information potentially to a non-specialized public.

The project first was developed as an autonomous page where a citizen could gather information on the status of a platform, realized on the participative work of Antoncecchi and others (2017), within the *Future of the Platform Forum*. Through the ÝECOPLAT layer, it is possible to display the exact position of the offshore platforms scheduled for decommissioning on the map. It is also possible to display the informative pop-window with the list of the same (fig. 3). There are also links to access general reference documents, images, and videos on upstream and decommissioning of oil and gas installations. By clicking on a platform shown in the list, a window appears (fig. 4) showing the progress of the phases: *a)* authorization (administrative aspects); *b)* techniques (technical aspects); *c)* environmental monitoring (control aspects).

The horizontal bar shows the percentage of total progress for each of the aforementioned phases, assessed by considering the completed activities, i.e. those indicated by a green check (note: if the check is gray it means that the activity is still ongoing and, therefore, not is considered in the percentage of progress) compared to the total of the activities to be completed, required by the national guidelines on decommissioning attached

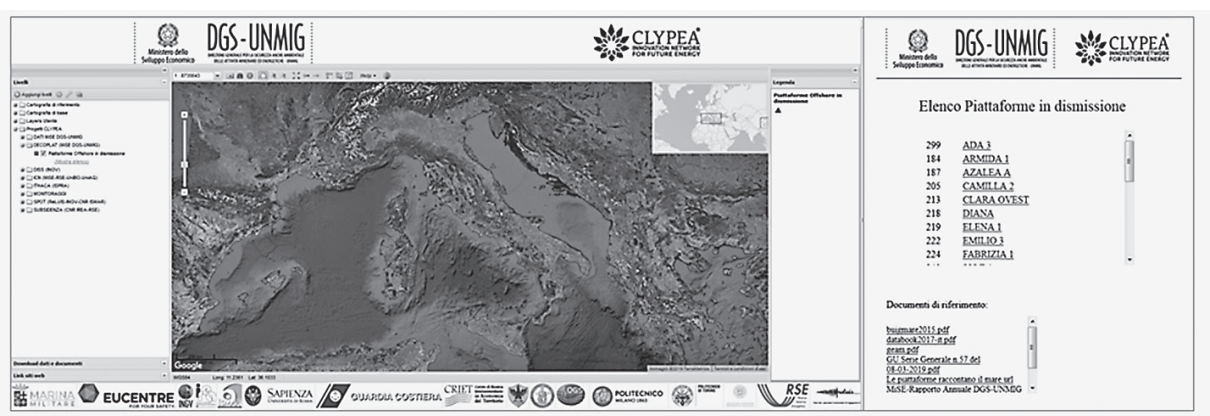

Fig. 3. DECOPLAT: offshore oil and gas platforms scheduled for decommissioning (on the left) and related list (on the right)

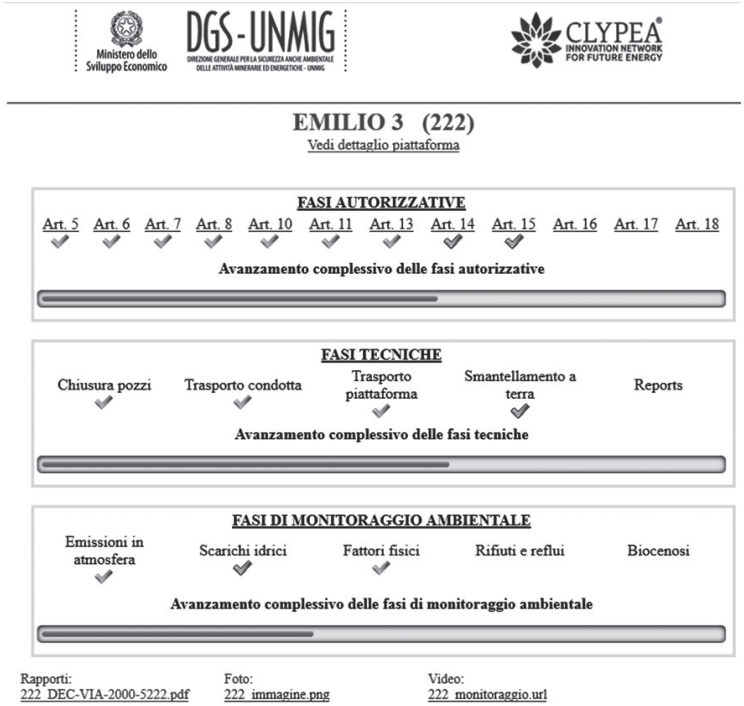

Fig. 4. Progress of the authorization, technical and environmental monitoring phases

to the ministerial decree of 15 February 2019. For each individual activity of the various phases, a brief description of the action is provided by tooltip, which can be activated by hovering the mouse over the name; furthermore, it is possible to access detailed information by opening the link on each individual item. At the bottom of the window, there are other links to documentation, images, and videos related to the selected platform; the technical descriptive information of the plant, with a relative photograph, are accessible through the link placed under the name of the platform.

Differently to the MISE UNMIG official WebGIS, the work of RSE attempts to provide a more visual feelings to stakeholders with colors and a structured set of phases that should enrich and make the status of a platform easier to understand.

4. Progress and limits of WebGIS platforms in the field of energy and oil and gas safety: learnings

The Clypea WebGIS evolution can be considered a significant case study on the research status on the relationship between wishes on publicly available spatial data and limits to produce and share them online. Learnings from this ongoing experience show that moving from a project to a programme WebGIS platform presents point of strengths and opportunities, but threats arise as well. Among the first, one can list the economies of scale both in financial and human resources in the phase of development and in the maintenance one, a better standardization and a likely comparability of data in terms of geodetical references, statistical homogeneity etc.

Moreover, traditionally, GIS were highly centralized, required knowledgeable users and software was typically stored on individual desktop computers and operated by specialists. This is still the case for advanced use, for instance to perform fully flexible and customized analysis and modelling. Generally, WebGIS, like the Clypea one, tend to provide spatial data access for dissemination, exploration and geovisualisation. WebGIS technology facilitates the availability and dissemination of spatial data with interactive functionalities creating dynamic maps with a number of features that include advanced analytical and cartographical tools such as overlaying.

In the field of energy and oil and gas related activities, a number of initiatives have been developed in the last decades. Two of the oldest WebGIS have been the first release of the UNMIG WebGIS and the VIDEPI database (Santocchi, 2017; Grandi and Coppi, 2018) that provided a first *ante litteram* open data approach valuing the features of Google Earth, but in both of these cases, likewise in the case of other famous geodatabase in the field of

energy (i.e. the *Altas of Renewable Energy Source* by GSE), there is only one institution collecting, owning and managing the data. Clypea WebGIS tests the complexity of sharing the data, first among the owners. This seems one of the most complex aspects for copyright management, but also for change management and a certain resistance toxc share data among institutions and publicly, different from the source geodatabase systems among Clypea participating institutions. Another quite overlooked phase in implementing WebGIS targeting the public seems the disregard of the importance of iterative user testing and the revision process. Since the beginning, the need to properly plan tests and the evaluation phases should be taken in consideration and shared. Moreover, complexity arises because of the need to assure high security standards. Last, but not least, the need for high-level commitment is fundamental to ensure resources for regular technical support, for regularly performed communication, awareness, and training strategies as well as the maintenance of data and technology platform. Experts needed to coordinate and maintain a WebGIS platform require highly skilled knowledge and a strong understanding of the data itself, thus a change in staffing might lead to the abandonment of WebGIS systems due to the difficulties to ensure a proper and scheduled turnover.

References

AGEI (2018), *Manifesto per una «Public Geography», «Giornate della Geografia» (Padova, 13-15 settembre 2018)*, Agei.

Antoncecchi Ilaria and Gianvito Teofilo (2017), *The Network for Offshore Safety*, in Carmela Caroppo and Marzia Rovere (eds.), *The Ionian and Adriatic Region: Energy Resources and Environmental Sustainability*, conference proceedings (Taranto, 19 May 2017), *https://zenodo.org/record/1038936#.Wfb_fbpFxaR* (last access: 03.XII.2020).

Antoncecchi Ilaria, Daniela Di Bucci, Mauro Dolce and Franco Terlizzese (2019), *Steps Forward and Open Issues on the Reduction of the Risks Related to Hydrocarbon Production and Gas Storage: The Italian Experience from the Viewpoint of Two Governmental Administrations*, in «Acta Geophysica», 67, pp. 411-421.

Antoncecchi Ilaria, Silvia Camporeale, Walter Da Riz, Silvia Grandi, Valter Martinotti and Nicola Santocchi (2017), *Productive State of the Oil & Gas Platforms: A Classification Proposal for the Mining Statistical Review*, in «GEAM Geoingegneria Ambientale e Mineraria», 3, pp. 109-113.

Cianella Roberto, Cristina Brambilla, Francesca Cappelletti, Valerio Cozzani, Anna Crivellari, Paolo Macini, Stefano Maran, Alessandro Tugnoli, Anna Saracino and Franco Terlizzese (2017), *Key Performance Indicators and Multicriteria Approach for Measuring Safety of Offshore Oil & Gas Facilities*, in «GEAM Geoingegneria Ambientale e Mineraria», 3, pp. 132-137.

Di Simone Chiara, Angelo Di Gregorio and Franco Terlizzese (2017), *Dialogue and Transparency for Maximum Safety: Preliminary Analysis of Communication Strategy by DGS UNMIG*, in «GEAM Geoingegneria Ambientale e Mineraria», 3, pp. 7-10.

DISS Working Group (2018), *Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1: A Compilation of Potential Sources for Earthquakes Larger than M 5.5 in Italy and Surrounding Areas*, Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia, *https://diss.ingv.it/* (last access: 15.X.2020).

Grandi Silvia and Ombretta Coppi (2018), *Storia della Cartografia mineraria italiana: dalla terra al mare*, in «Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia», 164, pp. 16-33.

Grandi Silvia, Davide Airoldi, Ilaria Antoncecchi, Silvia Camporeale, Andrea Danelli, Walter Da Ritz, Michele De Nigris, Paolo Girardi, Valter Martinotti and Nicola Santocchi (2017), *Planning for a Safe and Sustainable Decommissioning of Offshore Hydrocarbon Platforms: Complexity and Decision Support Systems. Preliminary Considerations*, in «GEAM Geoingegneria Ambientale e Mineraria», 3, pp. 101-108.

Mairo Italo and Valentina Giacomini (2005), *Lo Scalable Vector Graphics: un nuovo formato per il WebGIS*, in Fiorella Dallari and Silvia Grandi (eds.), *Economia e geografia del turismo: l'occasione dei Geographical information system - Economics and Geography of Tourism. The Opportunities Presented by the GIS*, Bologna, Pàtron, pp. 47-52.

Manzo Mariarosaria, Riccardo Lanari, Ilaria Antoncecchi, Giuseppe Solaro, Manuela Bonano, Sabatino Buonanno, Raffaele Castaldo, Francesco Casu, Francesco Ciccone, Claudio DeLuca, Vincenzo De Novellis, Michele Manunta, Giovanni Onorato, Susi Pepe, Giada Rossi, Pietro Tizzani, Giovanni Zeni, Ivana Zinno and Franco Terlizzese (2019), *Ground Deformation Analysis of the Italian Peninsula through Space-borne SAR Interferometry and Geophysical Modelling: the IREA-CNR/MiSE-DGS-UNMIG Agreement*, in «Geophysical Research Abstracts», 21, EGU2019-14863.

Pessina Vera and Fabrizio Meroni (2009), *A WebGIS Tool for Seismic Hazard Scenarios and Risk Analysis*, in «Soil Dynamics and Earthquake Engineering», 9, pp. 1274-1281.

Santocchi Nicola (2017), *L'evoluzione tecnologica delle attività della direzione generale: il Bollettino ufficiale degli idrocarburi e delle georisorse e il Rapporto Annuale*, in Ombretta Coppi, Silvia Grandi and Rosalba Urtis (eds.), *UNMIG 1957-2017. 60° dell'Ufficio nazionale minerario per gli idrocarburi e le georisorse*, Roma, Ministero dello sviluppo economico, pp. 214-215.

Sui Daniel and Michael Goodchild (2001), *GIS as media?*, in «International Journal of Geographical Information Science», 5, pp. 387-390.

Terlizzese Franco, Ilaria Antoncecchi, Roberto Cianella, Marcello Strada, Chiara Di Simone, Silvia Grandi and Daniela Di Bucci (2017), *Editorial of MISE*, in «GEAM Geoingegneria Ambientale e Mineraria», 3, pp. 4-6.

https://unmig.mise.gov.it/index.php/it/sicurezza/Clypea-il-network-per-sicurezza-offshore (last access: 12.XI.2020).

Notes

[1] Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for spatial information in the European Community (INSPIRE).

[2] Italian legislative decree 82 of 7 March 2005.

[3] According to art. 11 of dlgs 32/2010 and regulation set by the Italian decree of the president of the Council of Ministers of 12 January 2016.

[4] *https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=13fee4db46bd40a7a0113faf8cf1812e&extent=9.0555,42.3802,17.1689,45.8339* (last access: 13.XI.2020).

Andrea Favretto

Cartografia partecipativa per il censimento e la localizzazione degli impianti fotovoltaici a terra. Il caso del Friuli Venezia Giulia

Il lavoro presenta una mappa interattiva pubblicata sul web*, che mostra la localizzazione e alcune caratteristiche tecniche degli impianti fotovoltaici a terra in Friuli Venezia Giulia. La mappa è stata realizzata sulla base dei dati estratti dal* database *cartografico di OpenStreetMap, la diffusa mappa* online *interamente realizzata da contributi liberi dei cosiddetti «volontari dell'informazione geografica» (VGI – Volunteered Geographic Information). L'importanza del settore energetico fotovoltaico viene ribadita sulle pressanti emergenze del cambiamento climatico in atto. Il processo di realizzazione del prodotto cartografico viene schematizzato brevemente mentre alcune considerazioni critiche relative alla cartografia partecipativa sono riportate nelle conclusioni.*

Volunteered Mapping Ground-based Photovoltaic Plants. The Friuli Venezia Giulia Case

The paper presents an interactive web map showing the Friuli Venezia Giulia region ground photovoltaic plant locations. The plant icons of the web map are linked to some pop-up windows which give some technical information (extension of the plant, total installed power, solar direction etc.). The map data come from the OpenStreetMap (OSM) cartographic database. OSM is the widespread world map, web distributed, which is totally realized with the inputs given by the so called VGI (Volunteered Geographic Information). The importance of the solar power sector is highlighted by the emergency that is climate change. The web map realization process is outlined. Some critical concluding remarks on participatory mapping are given.

Cartographie participative pour le recensement et la localisation des systèmes photovoltaïques au sol. Le cas du Friuli Venezia Giulia

L'article présente une carte interactive publiée sur le web*, avec lequel il est possible de connaître l'emplacement et certaines caractéristiques techniques des systèmes photovoltaïques au sol dans la région du Friuli Venezia Giulia. La carte a été créée à partir de la* database *cartographique de OpenStreetMap (OSM), la cartographie en ligne entièrement réalisée de contributions gratuites des soi-disant « volontaires de l'information géographique » (VGI – Volunteered Geographic Information). L'importance du secteur de l'énergie photovoltaïque est soulignée par les urgences pressantes du changement climatique. La procédure de réalisation du produit cartographique est brièvement décrite. Certaines considérations critiques, concernant surtout la cartographie participative, sont rapportées dans les conclusions.*

Parole chiave*: OpenStreetMap, VGI,* web mapping*, energia fotovoltaica*

Keywords*: OpenStreetMap, VGI, web mapping, photovoltaic energy*

Mots-clé *: OpenStreetMap, VGI, cartographie en ligne, énergie photovoltaïque*

Università di Trieste, Dipartimento di studi umanistici – afavretto@units.it

1. Introduzione

Come è noto, la Cartografia è da sempre stata influenzata dalla tecnologia. A tal riguardo, Robinson e altri (1995, p. 28) identifica ben cinque rivoluzioni tecnologiche, che seguono e hanno cambiato il disegno manuale delle carte. Non è sicuramente questa la sede per ricordare tali tecnologie, per le quali si rimanda al testo di Robinson. Si desidera però ricollegarsi al modello proposto per sottolineare una nuova rivoluzione in atto, legata al *web*. Questa estende e completa la *electronic revolution*, delineata da Robinson nel testo citato. Il *web*, il ben noto servizio di Internet ideato da Tim Berners Lee nel 1989, ha impattato la disciplina cartografica, stravolgendo le modalità di distribuzione delle mappe e anche, in parte, quelle di produzione. Si pensi che già nel 1990, appe-

na un anno dopo la sua nascita, il numero delle mappe trasmesse attraverso la rete aveva superato quello delle mappe stampate (Peterson, 2014, p. 1). Ma i numeri sono solamente uno degli aspetti da valutare: si consideri ad esempio l'interattività delle mappe sul *web*, che ha permesso agli utenti di decidere modalità, scala e tematismi del prodotto cartografico. Lo sviluppo della tecnologia propria dei Sistemi informativi geografici (GIS) e la possibilità di collegarli ai *database* relazionali ha inoltre abbassato i costi di produzione delle mappe, permettendo in tal modo aggiornamenti cartografici molto ravvicinati nel tempo (ad esempio, le mappe del traffico automobilistico, *ibidem*, p. 2).

L'esigenza di un'interattività sempre più spinta ha determinato lo sviluppo di moltissime applicazioni per il *web*, che hanno permesso agli utenti di Internet di partecipare attivamente alla costruzione dei suoi contenuti (*web* 2.0). Gli aspetti più evidenti di tale trasformazione sono legati a iniziative come Wikipedia, alle piattaforme di *e-commerce*, che mettono in relazione diretta venditori e compratori (ebay), ai *social network*.

Per quanto riguarda la cartografia e, più in generale l'informazione geografica, non si può trascurare il fenomeno denominato VGI (Volunteered geographical information) da Goodchild nel 2007. VGI è uno dei casi in cui la tecnologia è stata in grado di favorire la nascita e la diffusione di un processo *bottom-up* per la creazione di informazione geografica, in grado di integrare i tradizionali meccanismi *top down* (Elwood, Goodchild e Sui, 2012), in parziale crisi per l'avversa congiuntura economica globale della seconda metà degli anni Duemila. Molto è stato scritto su VGI. Si tratta di un importante e suggestivo fenomeno sociale (Bishr e Kuhn, 2013), che non può essere trascurato per la mole dei dati che riesce a produrre. Probabilmente la maggiore controindicazione è il controllo della qualità di tali dati. A tal riguardo, nel 2012 Goodchild e Li hanno proposto tre linee di controllo, che vanno dal *crowdsourcing* (gruppi di controllo), ai cosiddetti «approcci sociali» (individui o gruppi di comprovata competenza sull'argomento), agli approcci geografici (collegamento alle regole e leggi proprie della disciplina geografica)[1].

Forse l'esempio più eclatante di cartografia partecipativa è il progetto OpenStreetMap (OSM - h*ttps://www.openstreetmap.org*). Nato nel 2004 in Inghilterra, il progetto è divenuto fondazione nel 2006 e vanta quasi 6 milioni di contributori attivi (al 15.I.2020 - *https://www.openstreetmap.org/stats/data_stats.html*).

La Geografia non è nuova alle tematiche energetiche. Facendo riferimento all'Italia, il gruppo di lavoro AGEI su «L'analisi geografica delle fonti di energia» è attivo dai primi anni Novanta[2].

Oggi chi studia queste tematiche (non solo da un punto di vista geografico) non può prescindere dal considerare il drammatico cambiamento climatico globalmente in atto. Secondo i dati forniti dalla NASA e da NOAA (Schmidt e Arndt, 2020), gli anni dal 2015 al 2019 sono stati i più caldi dal 1880, da quando cioè vengono rilevate le temperature. Lo studio delle serie storiche fornite dai due enti americani evidenzia *trend* in chiaro e preoccupante aumento. La questione energetica deve diventare una questione ambientale e la riduzione dell'uso delle fonti tradizionali di energia (carbone, petrolio e gas) è un imperativo morale, come ricorda anche papa Francesco, nel suo discorso in Vaticano in occasione dell'incontro «Climate Change and New Evidence from Science, Engineering, and Policy», organizzato dalla Pontificia Accademia delle Scienze[3]. La necessità della transizione verso le energie rinnovabili è stata ribadita a Parigi nella COP 21 (XXI Conferenza delle Parti dell'UNFCCC) del 2015.

L'energia fotovoltaica giocherà sicuramente un ruolo importante in tal senso. Secondo il *report* IEA (International Energy Agency) del 2019, il periodo dal 2019 al 2024 registrerà un incremento della energia rinnovabile globale basata sul sole pari al 50% (IEA, 2019b). L'importanza del fotovoltaico è ribadita anche dalla vicenda della ratifica indiana dell'accordo di Parigi nel 2015, narrata da Al Gore nel suo *An Inconvenient Sequel: Truth to Power* (documentario e libro) del 2017. Al Gore fa riferimento alle modalità di persuasione dell'India[4] a ratificare l'accordo di Parigi sul clima del 2015. Fu fatta leva sull'offerta di SolarCity, l'azienda americana *leader* per i sistemi di energia solare (acquistata da Tesla nel 2016), di concedere gratuitamente all'India la sua più innovativa tecnologia a celle solari.

Il presente lavoro tratta per l'appunto di energia fotovoltaica. Più precisamente presenta un caso di come la cartografia partecipativa possa affiancarsi alle fonti più tradizionali di censimento e rappresentazione territoriale di impianti fotovoltaici a terra, per fornire un servizio informativo aggiuntivo e complementare agli utenti. Utilizzando le informazioni del *database* cartografico di OSM, si è costruita una mappa sul *web* in grado di localizzare e interrogare interattivamente gli impianti fotovoltaici a terra nel Friuli Venezia Giulia (estensione, tipologia impianto, direzione, potenza stimata).

La struttura del contributo è la seguente: ven-

gono presentate le fonti tradizionali e ufficiali di censimento e rappresentazione su carte tematiche (base regionale/provinciale/comunale) del fotovoltaico in Italia (Atlasole - *http://atlasole.gse.it/atlasole/*). A seguire, si introduce il progetto OSM sia come fonte di censimento (su base partecipativa) sia di mappatura degli impianti fotovoltaici a terra. Viene poi presentata la mappa *web* interattiva sugli impianti fotovoltaici a terra in Friuli Venezia Giulia realizzata con l'applicativo *open source* OpenLayers (*https://openlayers.org*). Alcune considerazioni conclusive chiudono il lavoro.

2. Le fonti tradizionali e innovative di censimento e localizzazione del fotovoltaico

I dati sul fotovoltaico in Italia sono affidati al Gestore dei servizi energetici (GSE - *https://www.gse.it*), la società individuata dallo Stato italiano per perseguire obiettivi di sostenibilità ambientale in campo energetico. Infatti, fra i compiti istituzionali di GSE, vi è anche la rilevazione statistica degli impianti fotovoltaici che hanno richiesto un incentivo pubblico mediante il Conto Energia.

GSE ha sviluppato a tal fine un'architettura basata sul *web*, che consente all'utenza di ottenere in tempo reale i dati su numerosità e potenza totale (kW) degli impianti fotovoltaici italiani, disaggregati per regioni, province e comuni. Il *webGIS* «Atlasole» (*http://atlasole.gse.it/atlasole/*) fornisce su richiesta mappe tematiche e informazioni di tipo attributo (sotto forma di finestre *pop up*). La nuova versione dell'applicativo permetterà di visionare anche eventuali allegati collegati alle informazioni rappresentate sulle mappe. A titolo di esempio, si veda la figura 1, che riporta la mappa tematica della potenza fotovoltaica installata in alcuni comuni della provincia di Trieste. La mappa è stata realizzata da Atlasole il 20/I/2020.

Come è facilmente osservabile dalla figura 1, Atlasole non fornisce la localizzazione dei singoli impianti sul territorio, né è in grado di disaggregare la potenza fornita dagli impianti a terra da quella fornita dai pannelli montati sui tetti delle case. Nel caso si desideri valutare lo spazio consumato dagli impianti a terra e si voglia pertanto conoscerne localizzazione, estensione e potenza, è necessario cercare un'altra via per avere tali informazioni.

Si è pertanto pensato di verificare la possibilità di ricavare tali informazioni da OSM. Come si è accennato, si tratta dell'idea di un programmatore inglese, di nome Steve Coast, dalla quale è nata, a metà degli anni 2000, la OpenStreetMap Foundation. Quest'ultima è un'organizzazione

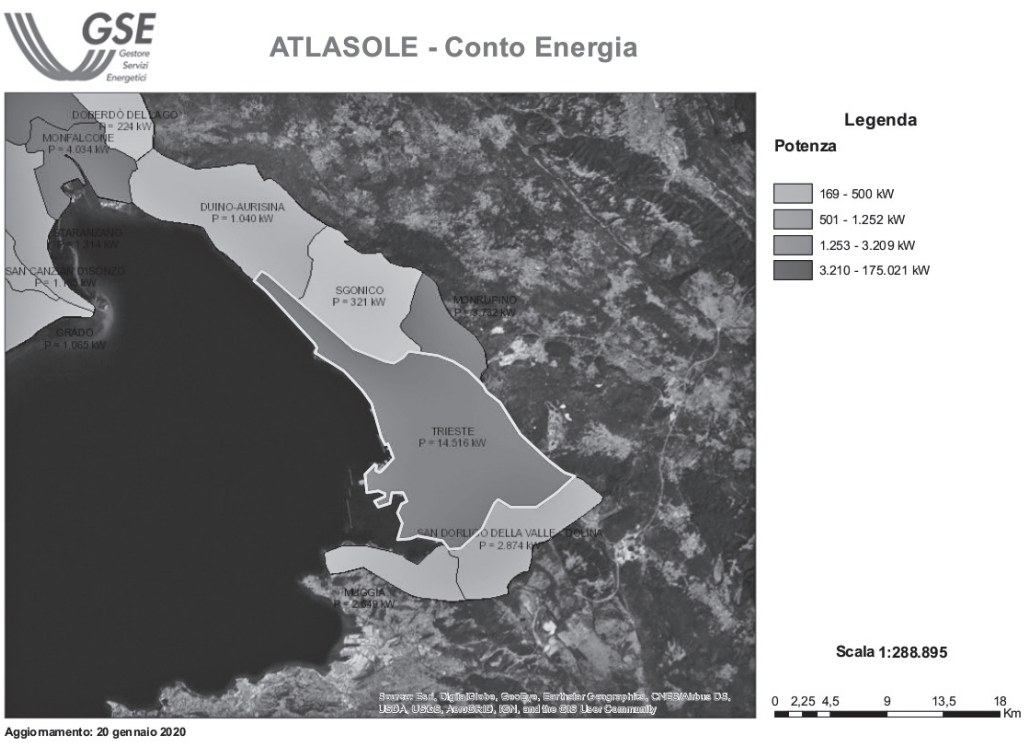

Fig. 1. La mappa tematica della potenza fotovoltaica installata in alcuni comuni della Provincia di Trieste
Fonte: *Atlasole*, mappa realizzata il 20.I.2020

senza scopo di lucro che è stata in grado di creare negli anni un imponente *database* cartografico, a opera di un'utenza totalmente volontaria (i già citati VGI). I VGI hanno disegnato innumerevoli elementi geografici, dapprima in ambito urbano, poi pure extraurbano. Tale lavoro è stato realizzato utilizzando ricevitori GPS (Global positioning system) e *software* gratuitamente messo a disposizione da OSM sulla piattaforma *web* di sviluppo e raffinazione dei dati grezzi dei GPS (formato GPX). Successivamente, altre fonti di dati per OSM sono state carte tecniche e immagini telerilevate, gratuitamente messe a disposizione da enti pubblici e aziende commerciali. Google e Microsoft, ad esempio, hanno spontaneamente concesso a OSM le immagini di Google Earth o Bing Maps, da cui ricavare gli elementi del territorio attraverso un disegno su pc che molto ricorda le vecchie cartine geografiche che si calcavano a scuola sui fogli trasparenti sovrapposti agli atlanti[5].

Come accennato, OSM è soprattutto un *database* spaziale[6] ovvero una base di dati in grado di memorizzare elementi cartografici sotto forma di geometrie in formato vettoriale (punti, linee e poligoni). Le geometrie sono descritte da valori di tipo attributo (etichette o *tag*), che ne permettono l'estrazione sotto forma di *query* al *database*. Solitamente un *tag* associato a un elemento geografico è formato da una coppia di valori: una o più chiavi (*key*) con i loro rispettivi valori (*value*).

Ad esempio, la chiave *highway*, che raggruppa le strade di qualsiasi tipo, dall'autostrada ai sentieri, può assumere diversi valori, fra cui *motorway* (autostrada), *trunk* (superstrada), *primary* (strada di importanza nazionale o regionale) ecc. (si veda: *https://wiki.openstreetmap.org/wiki/IT:Key:highway*).

3. Gli impianti fotovoltaici a terra in Friuli Venezia Giulia: la mappa interattiva sul *web*

Utilizzando l'applicativo OpenLayers[7] e un *software* GIS *open source* (QGIS - *https://www.qgis.org/it/site/*), si è realizzata una mappa interattiva sul *web*, consultabile su: *http://disugis.units.it/pv/Progetto/index.html*. La mappa utilizza come base cartografica OSM e mostra la localizzazione degli impianti fotovoltaici a terra in FVG. Le icone che rappresentano i vari impianti sono interrogabili per via grafica. L'interrogazione produce l'apertura di una finestra *pop up*, i cui dati permettono di conoscere la denominazione della località ospitante, l'estensione del sito in metri quadrati, la tipologia dell'impianto, la direzione dello stesso e la potenza stimata in base all'estensione[8].

La localizzazione e l'estensione degli impianti fotovoltaici è stata ricavata dal *database* di OSM, facendo una *query* per estrarre le geometrie relative, sotto forma di poligoni vettoriali georiferiti.

Facendo riferimento alla struttura di OSM e alle denominazioni delle sue chiavi, nel caso dei pannelli fotovoltaici dobbiamo considerare

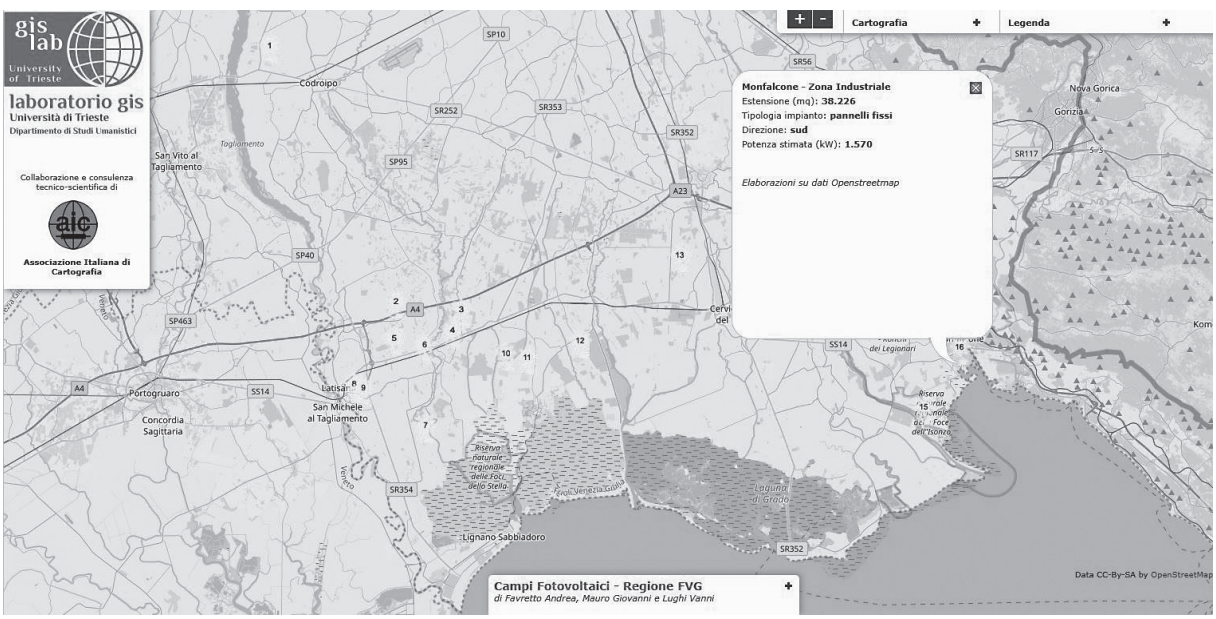

Fig. 2. La mappa interattiva sul *web*, interrogata graficamente per ciò che riguarda l'impianto fotovoltaico a terra di Monfalcone - Zona industriale

Fonte: *http://disugis.units.it/pv/Progetto/index.html*

la chiave cosiddetta *power* (impianti di generazione e distribuzione di energia elettrica), che per le nostre esigenze assume il valore *generator* (*A device used to convert power from one form to another*). A sua volta *generator:source* in coppia con *generator:method* è una chiave doppia, che assume rispettivamente il valore *solar* e quello *photovoltaic*. Quindi la ricerca da fare nel *database* OSM utilizza i seguenti parametri: *generator* (valore della chiave *power*), *solar* (valore della chiave doppia *generator:source*), *photovoltaic* (valore della chiave doppia *generator:method*).

Il risultato della *query* è costituito da un gruppo di file vettoriali georiferiti, i campi fotovoltaici a terra in FVG. Siccome può accadere che i dati in OSM non siano precisi, è necessario considerare non solo i poligoni, ma anche le linee spezzate ricavate in base alla *query*. Questo per ovviare ai casi nei quali i VGI che hanno mappato i campi fotovoltaici non abbiano chiuso la spezzata che delimita il campo (formando così un poligono). In questo caso è necessario editare la spezzata lineare in un *software* GIS, per chiuderla e ottenere un poligono. Una volta ottenuti tutti i poligoni georiferiti, si può procedere alla loro misurazione e al calcolo dei valori energetici specifici.

La figura 2 mostra la mappa interattiva sul *web*, interrogata graficamente per ciò che riguarda l'impianto fotovoltaico a terra di Monfalcone - Zona industriale.

I campi fotovoltaici sono rappresentati dalle **icone gialle** e la finestra aperta in sovraimpressione è relativa, per l'appunto, all'impianto di Monfalcone.

4. Considerazioni conclusive

Si è presentata una mappa interattiva distribuita sul *web*, che mostra la localizzazione degli impianti fotovoltaici a terra in Friuli Venezia Giulia. Le modalità di realizzazione della mappa suggeriscono alcune riflessioni sia di carattere generale sia di natura critica.

Come si è visto, OSM ha svolto due funzioni importanti nella realizzazione del prodotto cartografico. La mappa libera costituisce infatti la base cartografica sulla quale sono state sovrapposte le icone che costituiscono il *layer* vettoriale dei campi fotovoltaici. Detta base viene fornita in modalità *cloud* [9] dal *server* che ospita la cartografia di OSM. Sempre in modalità *cloud*, il sito di OpenLayers fornisce anche le librerie *software* che servono per la realizzazione e la gestione della mappa interattiva.

Nel presente lavoro, OSM gioca tuttavia un ruolo ben più importante, fornisce cioè dei dati fondamentali nell'economia del prodotto finale, che non sono reperibili attraverso le vie «ufficiali» (sito Atlasole). I dati di OSM, in ultima analisi, rendono possibile l'intero progetto.

OSM è comunemente noto come una carta topografica a grande scala, distribuita gratuitamente in rete (con licenza *Open Data Commons Open Database License - https://opendatacommons.org/licenses/odbl/*). In tal senso, la mappa è diffusamente usata. La si può trovare come sfondo in molte applicazioni cartografiche sul *web*. Diversi *software* GIS, quali QGIS o ArcGIS la rendono inoltre disponibile come *base map* – Sistema di coordinate Web Mercator – EPSG 3857[10]. Non solo, OSM è ampiamente usata nei *device* portatili quali *smartphone* e rilevatori GPS come mappa di base per varie attività escursionistiche[11].

Bisogna però ricordare che la mappa di OSM è gestita da un *database* cartografico (PostgreSQL). In ultima analisi OSM è un *database* cartografico, aggiornato da un'utenza partecipativa (VGI), che può assumere l'aspetto di una carta topografica, ma anche, come in questo caso, essere la fonte per *layer* cartografici vettoriali, relativi a determinati elementi geografici difficilmente reperibili altrove (e altrimenti reperibili solo tramite rilevamenti sul posto con GPS).

Come ampiamente ricordato, OSM è realizzato su base volontaria, ovvero da un'utenza eterogenea che raramente si accorda su linee operative generali, necessarie per un prodotto finito omogeneo, preciso e corretto. In tal senso, nel caso in oggetto si sono esperimentate alcune difficoltà, relative a: *a)* la qualità del disegno cartografico vettoriale estratto da OSM. Ci si riferisce ai casi nei quali la geometria del campo fotovoltaico era lineare, a causa del fatto che il disegnatore non aveva «chiuso» la polilinea in un poligono in fase di *editing* del campo; *b)* i disegni dei campi risultavano ancora non omogenei, seppur dopo la trasformazione in poligoni delle polilinee. Questo per il fatto che i vari campi fotovoltaici erano stati disegnati con diversi livelli di precisione. Alcuni disegnatori seguivano pedissequamente l'occupazione del suolo da parte dei vari pannelli solari, altri disegnavano un poligono meno preciso attorno ai vari pannelli, che comprendeva anche qualche zona di territorio non coperta dalle strutture energetiche.

Anche per i motivi ricordati, si pensa che, in ogni caso i dati estratti da OSM vadano sempre valutati con attenzione. Eventualmente questi possono aver bisogno di essere elaborati prima

del loro utilizzo. L'omogeneità dei dati di partenza assicura infatti una maggiore qualità al lavoro finale[12].

Riferimenti bibliografici

Basiri Anahid, Mike Jackson, Pouria Amirian, Amir Pourabdollah, Monika Sester e Adam Winstanley (2016), *Quality Assessment of OpenStreetMap Data using Trajectory Mining*, in «Geo-spatial Information Science», 19, 1, pp. 56-68.

Bennett Jonathan (2010), *OpenStreetMap: Be Your Own Cartographer*, Birmingham, PACKT Publishing.

Berners-Lee Tim (1989), *Information Management: A Proposal*, CERN, *http://cds.cern.ch/record/369245/files/dd-89-001.pdf* (ultimo accesso: 22.IX.2019).

Bishr Mohamed e Werner Kuhn (2013), *Trust and Reputation Models for Quality Assessment of Human Sensor Observations*, in Thora Tenbrink, John Stell, Antony Galton e Zena Wood (a cura di), *Spatial Information Theory, 11th International Conference, COSIT (Scarborough, 2013)*, Cham, Springer, pp. 53-73.

Coast Steve (2015), *The Book of OpenStreetMap*, CreateSpace Independent Publishing Platform.

Elwood Sarah, Michael F. Goodchild e Daniel Z. Sui (2012), *Researching Volunteered Geographic Information: Spatial Data, Geographic Research, and New Social Practice*, in «Annals of the Association of American Geographers», 102, 3, pp. 571-590.

Favretto Andrea (2014), *Coordinate Questions in the Web Environment*, in «Cartographica», 49, 3, pp. 164-174.

Favretto Andrea (2016), *Cartografia nelle nuvole*, Bologna, Patron.

Goodchild Micheal F. e Linna Li (2012), *Assuring the Quality of Volunteered Geographic Information*, in «Spatial Statistics», 1, pp. 110-120.

Goodchild Micheal F. (2007), *Citizens as Sensors: The World of Volunteered Geography*, in «GeoJournal», 69, pp. 211-221.

Gore Al (2017), *An Inconvenient Sequel: Truth to Power*, diretto da Bonni Cohen e Jon Shenk, Paramount Pictures.

Gore Al (2017), *An Inconvenient Sequel: Truth to Power. Your Action Handbook to learn the Science, find Your Voice, and help solve the Climate Crisis*, New York, Rodale Books.

IEA (2019a), *Global Energy & CO2 Status Report 2019*, Parigi, IEA, *https://www.iea.org/reports/global-energy-and-co2-status-report-2019* (ultimo accesso: 22.XI.2020).

IEA (2019b), *Renewables 2019. Market Analysis and Forecast from 2019 to 2024*, Parigi, IEA, *https://www.iea.org/reports/renewables-2019* (ultimo accesso: 22.XI.2020).

Mauro Giovanni e Vanni Lughi (2017), *Mapping Land Use Impact of Photovoltaic Farms Via Crowdsourcing in the Province of Lecce (Southeastern Italy)*, in «Solar Energy», 155, pp. 434-444.

Mooney Peter e Marco Minghini (2017), *A Review of OpenStreetMap Data*, in Giles Foody, Linda See, Steffen Fritz, Peter Mooney, Ana-Maria Olteanu-Raimond, Cidália Costa Fonte e Vyron Antoniou (a cura di), *Mapping and the Citizen Sensor*, Londra, Ubiquity Press, pp. 37-60.

Neis Pascal e Dennis Zielstra (2014), *Recent Developments and Future Trends in Volunteered Geographic Information Research: The Case of OpenStreetMap*, in «Future Internet», 6, pp. 76-106.

Peterson Michael P. (2014), *Mapping in the Cloud*, New York-Londra, Guilford Press.

Ramm Frederik, Jochen Topf e Steve Chilton (2010), *OpenStreetMap. Using and enhancing the Free Map of the World*, Cambridge, UIT.

Robinson Arthur H., Joel L. Morrison, Phillip C. Muehrcke, Jon A. Kimerling e Stephen C. Guptill (1995), *Elements of Cartography*, New York, Wiley & Sons.

Schmidt Gavin A. e Derek Arndt (2020), *NOAA/NASA Annual Global Analysis for 2019. 2019 was 2nd warmest for globe*, *https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/briefings/20200115.pdf* (ultimo accesso: 22.IX.2019).

Senaratne Hansi, Amin Mobasheri, Ahmed Loai Ali, Cristina Capineri e Mordechai (Muki) Haklay (2016), *A Review of Volunteered Geographic Information Quality Assessment Methods*, in «International Journal of Geo-graphical Information Science», 31, pp. 139-167.

Note

[1] Per una disamina più completa dei metodi di controllo di qualità dei dati forniti dai VGI, si veda Senaratne e altri (2016).

[2] si vedano le attuali linee di ricerca del gruppo e l'annessa bibliografia di riferimento su: *https://www.ageiweb.it/gruppi-di-lavoro/lanalisi-geografica-delle-fonti-di-energia/*(ultimo accesso: 05.XII.2020).

[3] Si veda: *https://press.vatican.va/content/salastampa/it/bollettino/pubblico/2019/05/27/0454/00933.html* (ultimo accesso: 07.XI.2020).

[4] L'India, insieme con USA e Cina, rappresenta quasi il 70% dell'incremento totale globale della domanda di energia nel 2018 (si veda IEA, 2019a e 2019b).

[5] Per approfondire OSM si vedano, tra gli altri, i testi di: Coast (2015); Bennett (2010); Ramm, Topf e Chilton (2010); Neis e Zielstra (2014).

[6] Si può vedere la struttura del *database*, che utilizza il *software* libero PostgreSQL come DBMS (*Database Management System*) su: *https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Database* (ultimo accesso: 22.IX.2020).

[7] OpenLayers (*https://openlayers.org*) è una diffusa libreria di *software* cartografico, che permette la realizzazione di webGIS lato *client* (si veda, fra i tanti, Peterson (2014)).

[8] Tale valore è stato calcolato dividendo l'area occupata dall'impianto per un fattore k, che rappresenta l'ammontare totale di occupazione per unità di potenza installata (per il calcolo di k si veda Mauro e Lughi, 2017).

[9] Chi vuole approfondire la nuova modalità di utilizzo delle risorse informatiche detta *cloud computing* e le sue applicazioni nel campo della cartografia, può vedere il già citato Peterson (2014) o, anche, Favretto (2016).

[10] Si veda, a proposito di *web Mercator* (EPSG 3857), Favretto (2014).

[11] Si vedano le diverse versioni della mappa per escursionisti, ciclisti ecc. - *https://openmtbmap.org/it/download/odbl/* (ultimo accesso: 23.X.2020).

[12] Per una valutazione critica dei dati di OSM si veda, fra gli altri: Basiri e altri (2016); Mooney e Minghini (2017).

Maria Coronato, Angela D'Orazio

Territorial Approach to Energy Development Policies: Italian Regions in Transition

Energy development has been defined as an attempt to provide sufficient primary and secondary energy sources to meet society's needs: it involves the full development of already available energy technologies and research, and the development and enhancement of new technologies. Energy transition, in this context, implies the involvement and complex and non-linear (retroactive) change of all mutually interdependent dimensions involved in such development: institutional, financial, territorial and technological, plus governance and consumer behaviour. This process will give rise to new technological clusters, new socio-economic organizations and new behaviours and preferences: society will adopt an altogether new socio-technical paradigm. The areas relevant to energy development and policy-making in the European context are differentiated in regional terms. In fact, Union policy decisions that are adopted and translated into national strategic choices are «transposed» and adapted to different regional realities in order to produce specific energy development patterns. In this framework, this paper analyses the situation of the regions of Italy with respect to their role in energy development through the analysis of five areas – developing renewable sources, promoting energy saving and efficiency, reducing pollutant emissions, promoting applied research activities, and transferring innovation and technology for energy-efficient systems – all showing their positioning with respect to energy development policies in terms of Renewable Energy Systems (RES) development and regional specialization potential.

Approccio territoriale nelle politiche di sviluppo energetico: le regioni italiane in transizione

Lo sviluppo energetico è stato definito come il tentativo di fornire fonti di energia primaria e secondaria sufficienti a soddisfare le esigenze della società: esso comporta sia il pieno sviluppo delle tecnologie energetiche già disponibili sia la ricerca, lo sviluppo e il potenziamento di nuove tecnologie. La transizione energetica, in questo contesto, implica il coinvolgimento e il cambiamento complesso e non lineare (retroattivo) di tutte le dimensioni reciprocamente interdipendenti coinvolte in tale sviluppo: istituzionale, finanziaria, territoriale e tecnologica più la governance *e il comportamento dei consumatori. Questo processo darà origine a nuovi* cluster *tecnologici, nuove organizzazioni socio-economiche, nuovi comportamenti e preferenze: la società adotterà nel complesso un nuovo paradigma socio-tecnico. Sia le aree rilevanti per lo sviluppo energetico che il* policy making *nel contesto europeo sono differenziati in termini regionali. Infatti, le decisioni politiche dell'Unione che vengono adottate e tradotte in scelte strategiche nazionali vengono «trasposte» e adattate alle diverse realtà regionali per produrre propri specifici modelli di sviluppo energetico. In questo quadro, il contributo analizza la situazione delle regioni italiane rispetto al loro ruolo nello sviluppo energetico attraverso l'analisi di 5 aree – lo sviluppo delle fonti rinnovabili, il risparmio e l'efficienza energetica, la riduzione delle emissioni inquinanti, la promozione di attività di ricerca applicata, l'innovazione e il trasferimento tecnologico per sistemi efficienti dal punto di vista energetico – mostrando il loro posizionamento rispetto alle politiche di sviluppo energetico in termini di sviluppo delle fonti di energia rinnovabile (FER) e di potenziale di specializzazione regionale.*

L'approche territoriale dans les politiques de développement énergétique : les régions italiennes en transition

Le développement énergétique a été défini comme une tentative de fournir suffisamment de sources d'énergie primaire et secondaire pour répondre aux besoins de la société : il implique à la fois le développement complet des technologies énergétiques déjà disponibles et la recherche, le développement et l'amélioration de nouvelles technologies. La transition énergétique, dans ce contexte, implique la mobilisation et le changement complexe et non linéaire (rétroactif) de toutes les dimensions mutuellement interdépendantes qui concourent à ce développement : institutionnelles, financières, territoriales et technologiques, plus la gouvernance et le comportement des consommateurs. Ce processus donnera naissance à de nouveaux clusters technologiques, de nouvelles organisations socio-économiques, de nouveaux comportements et préférences : la société adoptera globalement un nouveau paradigme socio-technique. Les deux domaines pertinents pour le développement énergétique et l'élaboration des politiques dans le contexte européen sont différenciés en termes régionaux. En effet, les décisions politiques de l'Union qui sont adoptées et traduites en choix stratégiques nationaux sont « transposées » et adaptées aux différentes réalités régionales pour produire leurs propres modèles spécifiques de développement énergétique. Dans ce cadre, la contribution analyse la situation des régions italiennes en ce qui concerne leur rôle dans le développement énergétique à travers l'analyse de 5 domaines – le développement des sources d'énergie renouvelables, les économies d'énergie et l'efficacité énergétique, la réduction des émissions polluantes, la promotion des activités de recherche appliquée, l'innovation et le transfert de technologie pour les systèmes efficaces en énergie – montrant leur position par rapport aux politiques de développement énergétique en termes de développement des systèmes d'énergie renouvelable (SER) et de potentiel de spécialisation régionale.

Keywords: *energy transition; regional energy development; smart specialization.*

Parole chiave: *transizione energetica; sviluppo energetico regionale;* smart specialization.

Mots clés : *transition énergétique ; développement énergétique régional ; spécialisation intelligente.*

Maria Coronato, Università di Roma Tor Vergata – Dipartimento di Management e Diritto – maria.coronato@uniroma2.it

Angela D'Orazio, Università di Roma Tor Vergata – Dipartimento di Management e Diritto – angela.d.orazio@uniroma2.it

Note*: although they were united in purpose, A. D'Orazio took the responsibility for sections 1, 3.1, 3.2, and 3.3, M. Coronato for sections 2 and 3.4, and both authors for section 4.*

1. Introduction

From several points of view, energy is a geographical matter. Nowadays, two approaches overlap: on the one hand, there is the traditional dimension of the distribution of particular resources spread around different parts of the globe and their exploitation potential, and on the other hand, there is the vision of (regional) territories within which it is necessary to explain, to make choices and to orient the development model, starting from the embedded energy model. The geographical dimension of energy refers at least two things: «first, the distribution of different energy-related activities across a particular space [and here the problem of different scale occurs] and the underlying processes that give rise to these patterns; and second, the geographical connections and interactions between that space and other spaces» (Bridge et al., 2013, p. 333). Relating to the second point, we consider the place of different energy systems (mainly nationally based) in the global economic, political and environmental dynamics. We use «energy system» in reference to studies (Coutard, 1999; Offner, 2002) which define technology as «not simply as designed and engineered material objects but as embedded components of socio-technical systems in which producers, infrastructures, users, consumers, regulators and other intermediaries are all embroiled» (Walker and Cass, 2007, p. 459). Following this conceptualisation, we can conceive of a specified territorial energy system «as not simply a series of artefacts performing energy conversions but as the configurations of the social and technical which have emerged contingently in particular contexts and which mirror wider social, economic and technical relations and processes» (*ibidem*). These conceptual references are useful to build a territorial approach to energy policy. Therefore, from an heuristic point of view, it is necessary both to consider energy systems as socio-technical systems and to focus again on the territorial dimension of resources and environmental and geographical patterns. The aim would be to individuate territorial energy potentialities. However, states and regions do not always operate with a territorial attitude in this respect, and they lack the capacity to face energy issues.

In Europe, in particular, the energy systems of member states are influenced by a mix of European and international commitments, European energy market liberalisation (COM, 2012) and the EU Emissions Trading Scheme (starting from Directive 2003/87/CE). More recently, the EU adopted the Energy Union, one of the 10 priorities of the Juncker Commission, as a major vector for and contribution to a global transition to a climate-neutral economy. The mainstream of the green economy promoted in the last decade by the United Nations (Barbier, 2010) and the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2011), along with an emerging political consensus on the necessity to protect the global climate system, seems to also shape a new awareness, almost 30 years after Rio, on interrelationships among environmental problems, social justice and distributional equity inside the economic development model. Energy is an essential factor in overall efforts to achieve sustainable development. «The need for the "next" energy transition is widely apparent as current energy systems are simply unsustainable on all accounts of social, economic, and environmental criteria» (Grubler, 2012, p. 8). The new energy system should to be characterised by universal access to energy services, and security and reliability of supply from efficient, low-carbon sources. «Ensuring the availability and accessibility of energy services in a carbon constrained world will require developing new ways—and new geographies—of producing, living, and working with energy» (Bridge et al., 2013, p. 331). The present strategic policies devoted to economic and territorial development

(Europe 2020 and Territorial Agenda 2011) highlight energy as the pivotal issue, both from the sector point of view and as a systemic approach more related to climate change. The relationship between energy and environmental themes and economic development interventions is where the main European policy focus begins. On the other hand, energy demand and production are considered as both indicators and receptors useful for measuring the effects of crises and impacts of globalization dynamics. With Europe 2020, a new economic model based on knowledge, low-carbon economy and high employment levels was underpinned: besides the general objective of the *20/20/20* climate and energy targets, the fourth flagship initiative *Resource efficient Europe*, supports the shift towards a resource-efficient and low-carbon economy. Europe should stick to its 2020 targets in terms of energy production, efficiency and consumption. The effects of the policy mix on achieving the 2020 climate and energy targets show some partial successes (CSWD, 2014). European documents and many strategic national documents call for a low-carbon energy transition, which implies a major shift in the roles of different primary fuels and conversion technologies in the energy mix. Clearly this shift is not only a technological or economic problem. A transition to low-carbon energy is likely to be as significant as past historical energy transitions that have been associated with broad social change, such as industrialisation, urbanisation and the growth of the consumer society. Historical studies on transition (Grubler, 2012) demonstrate the influence of a broad territorial and economic context in shaping the pattern of technology and organizational diffusion. «Despite this, contemporary work on low-carbon energy transition has paid only very limited attention to questions of scale and space» (Bridge et al., 2013, p. 333). In achieving the European targets at the national and regional level, questions arise regarding the national and regional paths to choose and the increasing role of European integration in the sector. Questions arise as to which technologies, at what sizes, through what type of governance and regulatory framework regarding ownership, management, operation, return and networking, and what the implications are for embedding relations between the environment, people, technology and institutions. The major issue is to compare action guidelines, development potential and development priority choices that regions and states should operate based on local demand. In investigating the ways to address these questions, when identifying energy as a strategic sector useful in responding to climate change, reviving territories and shifting towards green economic development in Europe and Italy, often conflicting approaches, proposals and initiatives have emerged. What we therefore call «decarbonisation» is a process of transition (post-carbon transition) through which the use of fossil fuels will be progressively and massively replaced and new technological clusters, new socio-economic organisations, new behaviours and preferences will be formed, and thus society as a whole will adopt a new socio-economic paradigm.

2. Territorial approach to energy development policies

If we define energy development as an attempt to provide both sufficient primary energy sources and sufficient forms of secondary energy to meet the needs of society, then it implies both the full development of already available energy technologies and research, and the development and enhancement of new technologies. This development includes many elements (or drivers) that can be grouped into subsets that remain mutually interdependent: the institutional, financial, territorial and technological frameworks. To these we must add two other intimately linked factors: governance and consumer behaviour, both linked to the communication sphere (ESPON 2010, p. 111). Transition in this context implies the complex and non-linear (retroactive) involvement and change of all of these areas. The areas relevant for both energy development and policy-making in the European context are differentiated in regional terms. In fact, Union policy decisions that are adopted and translated into national strategic choices are «transposed» and adapted to the reality of different regions[1] in order to produce their own specific energy development patterns.

The European Union tends to establish strong links between global initiatives (such as the *Kyoto Protocol* and IPCC reports) and its own policy choices[2]: its «translation» into subsidiary form in the member states, through specific plans and measures, tends to emphasise context characteristics, and in particular highlights that at the regional level, the greater the autonomy, the better the progress towards a low-carbon economy (ESPON, 2017a). In the case of energy policy, territorial diversity refers not only to different combinations of localized energy resources but to more complex local (regional) energy systems considered within national, European and global

Tab. 1. Strategic areas and components in energy development

Institutional	Territorial	Financial	Technological	Communication	Governance
Institutional framework	Structure of settlements	Market price of energy	Availability	Education and training	Stakeholders and players
Regulatory framework	Economic structure	Profitability	Ability to innovate	Information	Levels
Energy planning	Energy accessibility	Availability of economic resources	Territorial correlation with available sources		
		Available income			
		Financial system			
		Support mechanisms			
		International agreements on GHE			

Source: our synthesis from ESPON 2010

relationships. The policy options should be measured taking into account these drivers to also achieve cohesion policy objectives and balanced polycentric development. Given that reducing the use of fossil fuels is a long-term trend, the lack of planning and implementation of a specific strategy can have very high economic and social costs, even if there is clearly no single way to address the transition. One of the central aspects appears to be the degree of local independence achievable among the possible planning choices. However, the transition implies the coexistence, at least in the medium term, of a multiplicity of sources to meet the energy needs of a given region; each source and technological solution, as well as the priorities to be considered, is context-dependent. This means that in direct and indirect ways, any choice oriented towards energy transition requires high levels of coordination between the many actors involved in governance and mobilises a wide range of interests, generating tension, disputes, conflict and resistance. As in any planning activity, one of the central concerns is to consistently combine the choices and activities of different levels of government in terms of policy and regulation. Regional authorities and cities play a central role in the success of the transition process, because at these levels localisation factors, regional economic conditions and structural factors can be carefully considered; moreover, these authorities are able, with appropriate policy choices, to involve the private sector, both households and businesses, also from the investment point of view (fig. 1).

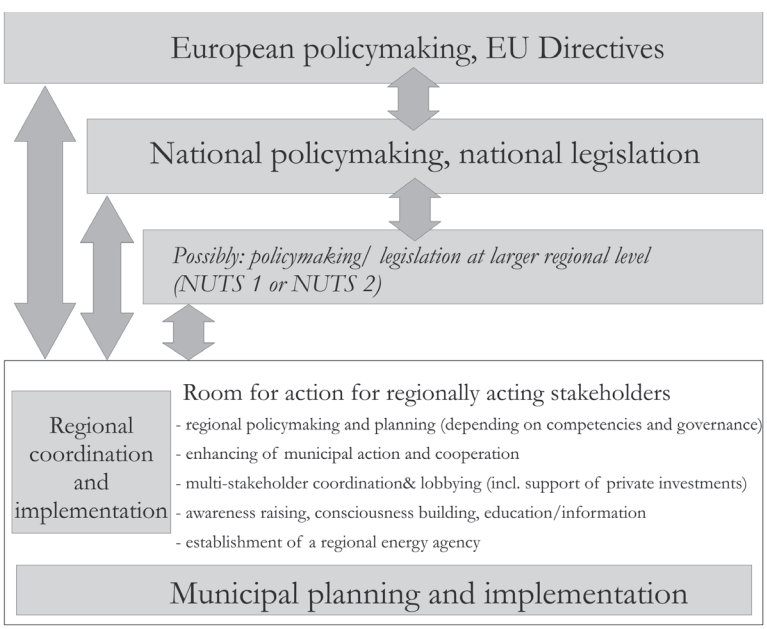

Fig. 1. Interrelations between levels of government and room for action at regional level
Source: ESPON, 2017, p. 32

As part of such a territorial approach, the main challenge from a policy-making perspective is to mobilise the considerable potential of renewable energy in regions that lack financial resources and to coordinate a broad set of instruments acting at different levels (local, regional, national and European) to provide access to efficiency measures for both industries and households. Under the EU Cohesion Policy 2014-2020, which is overall aimed at economic growth and job creation, regions and member states have been asked to channel EU investment into four areas: research and innovation; information and communication technologies (ICT); competitiveness of small and medium-sized enterprises (SMEs); support for the transition to a low-carbon economy. At the European level, in the previous programming period (2006-2013), only a small part of the Cohesion Fund was dedicated to energy-related projects: the energy theme covered 4.5% of the total in all countries and only 6.6% in the «competitiveness regions». However, it should be borne in mind that compared to the 2000-2006 period, the allocation of funds for renewables has increased five-fold for «convergence regions» and seven-fold for «competitiveness and employment» regions. In terms of priorities in the «convergence regions», the European Regional Development Fund (ERDF) and the Cohesion Fund could also support trans-European energy networks, with the aim of improving the security of supply, completing the internal market, integrating environmental aspects, improving energy efficiency and developing renewable energies. In both the «convergence regions» and the «competitiveness and employment regions», an important priority of the ERDF was energy efficiency, the production of renewables and the development of efficient energy management systems[3]. Within this framework, there is great variability at the national and regional level with respect to decarbonisation strategies. Ex-post evaluations highlight the complexity of supporting the transition through Cohesion Policy funding schemes. The reform of the Cohesion Policy in 2013, essentially as a result of the strategic priorities of Europe 2020, oriented EU support towards energy transition. For the 2014-2020 funding period, the ERDF rules established for the first time a mandatory minimum proportion to be allocated by member states to the low-carbon economy: 20% of national ERDF resources in more developed regions, 15% in transition regions and 12% in less developed regions. In the decisions taken for the allocation of funds, these proportions have been largely exceeded, and EUR 68.9 billion between the Cohesion Fund and the ERDF was targeted for and invested in the low-carbon economy between 2014 and 2020. Other investments in transport, sustainable mobility and intelligent energy distribution, storage and transmission systems are eligible under *Thematic Objective 7.*

3. The role of Italian Regions in energy development

With respect to the institutional area, in the Italian context, the commitment of the Regions to energy issues since the early 2000s has led to important steps forward: starting from the constitutional reform of 2001, which made the subject a shared one, conditions have been created to enable the Regions to effectively contribute to the development of the country's energy system by involving various local levels in the development of policies aimed at promoting energy efficiency and renewable sources. Today, all Regions have enacted energy laws taking into account national and European Union guidelines. The main objectives concern the following: the development of renewable sources; energy saving and efficiency; the reduction of pollutant emissions; the promotion of applied research activities; innovation and technology transfer for energy efficient systems. For each of these areas, it is possible to identify some dynamics useful for understanding the role of the regions in the current transition.

3.1. The development of renewable sources

In the first National Action Plan (NAP) for Renewable Energies of 2010, the Regions were given a «diversified» role in achieving the development objectives of renewable energy sources; this refers to «burden sharing», i.e.: forecasting the distribution of the target of penetration of renewable energy sources in the national energy mix. This distribution is a fundamental element in implementing a policy of developing renewables consistent with the opportunities and characteristics of the territory. These targets were based on an evaluation of regional potential for RES provided by ENEA[4]. At the national level, electricity from RES doubled from 4.8 Mtoe in 2005 to 9.5 Mtoe in 2016. At the same time, the country's renewable energy mix has become diversified, integrating the now significant contributions of solar and wind energy with historic hydroelectric and geothermal production[5].

In the Italian case, with regard to energy pro-

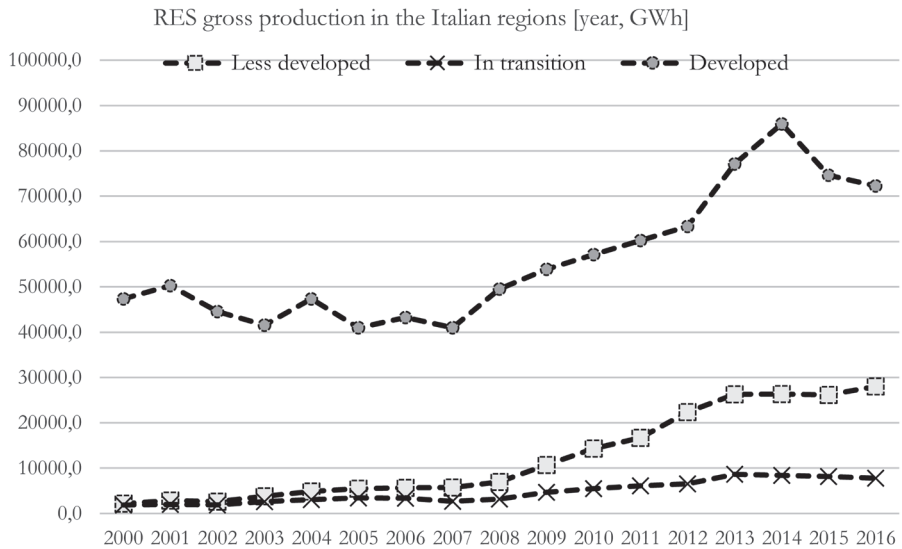

Figure 2. RES gross production in Italian regions
Source: our elaboration of TERNA data

duction from renewables, we can record a change of pace in the decade 2000-2010 (for some regions it started only in the second half of the decade). In particular, the results of the two previous programming cycles in the Objective 1 and Convergence regions seemed to have provided a major boost. With regard to the nomenclature for this programming period, these are developed regions, regions in transition and less developed regions[6] (fig. 2). Analysing the period, we can see that in the early 2000s, production from renewable sources amounted to 92% in developed regions, and at the end of the two programming periods/beginning of the present one, the share dropped to 66%. In 16 years, there was a significant increase in the absolute value of gigawatt hours produced in less developed regions (index 13), compared to a continuous increase in developed regions (index 1.5). At the same time, while total gross electricity production in Italy decreased overall, production in Southern Italy increased (fig. 3).

Overall, the share of electricity consumption covered by renewable sources increased in almost

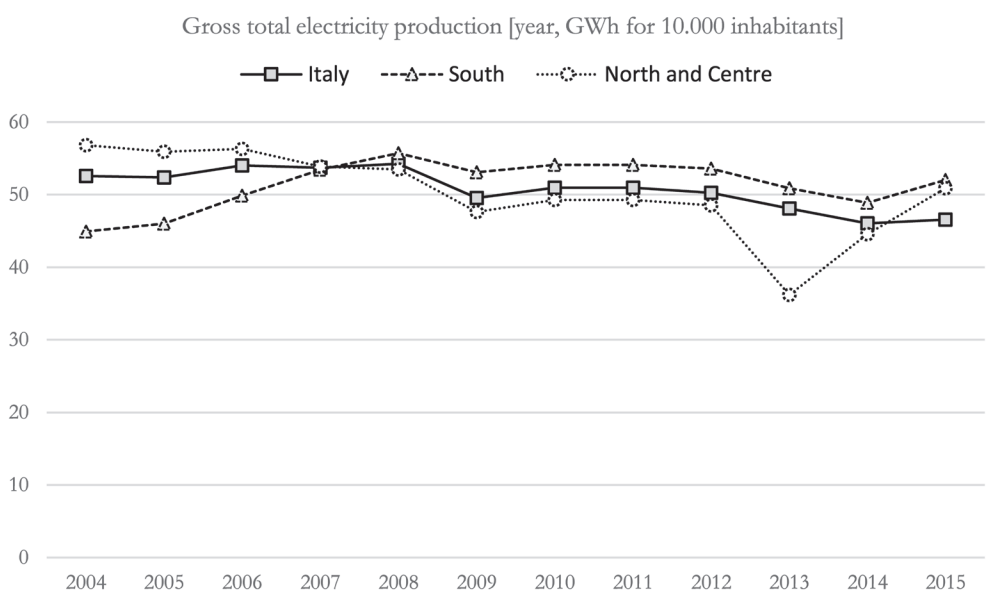

Figure 3. Gross total electricity production in Italian regions (GWh for 10,000 inh.)
Source: our elaboration of ISTAT processing of TERNA data

Tab. 2. Gross electricity production from renewable sources as a percentage of gross domestic electricity consumption

Territory	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Index 2015/ 2004
Piemonte	21.0	19.1	17.6	17.9	20.3	28.7	26.0	29.5	32.8	41.6	44.6	43.6	2.08
Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste	242.2	229.2	220.2	227.2	235.2	304.7	251.4	232.7	265.8	310.4	310.2	323.1	1.33
Liguria	3.4	2.3	3.0	3.0	4.2	5.4	5.4	5.4	6.7	9.3	10.4	8.6	2.50
Lombardia	14.1	11.6	12.7	12.0	16.3	17.8	19.1	20.1	20.9	24.3	29.4	24.2	1.71
Trentino-Alto Adige/Südtirol	1291	97.0	106.7	101.7	135.4	150.6	148.9	141.7	150.2	176.8	209.5	141.2	1.09
Bolzano/Bozen	164.5	126.8	140.4	135.7	172.6	182.1	178.4	168.4	199.6	225.5	261.8	196.3	1.19
Trento	101.0	72.0	78.2	71.8	102.6	121.1	119.9	113.5	102.4	131.6	163.4	92.0	0.91
Veneto	12.3	10.2	10.8	10.7	12.9	15.9	15.8	18.2	20.4	25.9	30.2	24.2	1.97
Friuli-Venezia Giulia	16.5	12.8	13.4	13.6	17.3	23.4	22.0	21.4	21.9	27.5	36.4	25.8	1.56
Emilia-Romagna	5.8	5.1	5.4	4.9	6.1	9.1	9.9	11.9	14.9	18.7	21.5	20.0	3.47
Toscana	28.6	26.3	27.4	27.5	28.2	30.1	31.5	32.0	33.4	37.3	41.4	39.4	1.37
Umbria	28.2	26.7	26.9	15.9	18.8	26.3	37.4	32.1	26.0	47.8	47.0	39.2	1.39
Marche	7.6	7.7	6.2	3.1	7.1	9.2	10.9	14.8	19.8	28.1	27.8	27.6	3.64
Lazio	6.2	5.6	5.5	3.4	4.6	5.9	7.4	8.9	10.5	15.1	15.1	14.0	2.25
Abruzzo	27.0	28.4	28.3	15.4	20.7	36.0	34.0	34.9	31.9	48.7	51.8	53.2	1.97
Molise	24.6	22.0	16.4	20.2	26.4	42.0	59.1	67.4	78.6	89.3	91.1	85.5	3.48
Sardegna	4.2	6.5	6.7	7.9	7.6	11.4	15.9	19.0	25.3	38.0	37.1	34.8	8.29
Campania	6.2	6.0	6.4	5.8	7.0	11.3	15.1	15.3	20.3	24.6	24.9	24.1	3.87
Puglia	3.9	4.7	5.5	6.8	9.7	13.4	17.8	25.8	36.4	44.3	45.9	47.4	12.14
Basilicata	15.2	15.5	15.1	15.7	16.7	30.3	37.4	36.0	49.8	65.0	64.9	61.9	4.06
Calabria	27.5	31.2	26.9	21.9	22.1	44.7	53.9	51.2	58.0	79.8	80.8	71.7	2.61
Sicilia	1.5	2.6	2.7	4.2	5.0	7.3	11.0	13.8	20.8	23.6	24.8	23.7	16.28
Nord-west	17.6	15.3	15.6	15.3	18.8	22.6	22.5	23.8	25.6	30.8	35.2	31.4	1.78
Nord-east	20.4	16.1	17.3	16.6	21.2	26.2	26.4	27.4	29.2	36.3	43.5	33.1	1.62
Centre	16.9	15.6	15.7	13.3	14.8	16.8	19.3	20.0	21.3	33.5	29.2	27.3	1.62
Centre-North	18.3	15.6	16.2	15.2	18.6	22.3	22.9	24.0	25.7	28.0	36.4	30.9	1.69
Mezzogiorno	8.2	9.0	8.9	8.3	10.0	16.1	20.4	23.3	30.2	38.7	39.7	38.9	4.76
Italy	15.5	13.8	14.1	13.3	16.2	20.5	22.2	23.8	26.9	33.7	37.3	33.2	2.14

The indicator was calculated considering gross inland consumption including pumping. Values above 100 in Valle d'Aosta and Trentino-Alto Adige are due to energy production exceeding domestic demand. The data were adjusted with respect to previous years because only the biodegradable portion of waste, equal to 50% of the total, was accounted for in the production of electricity from renewable sources.
Source: our elaboration on ISTAT processing of TERNA data

all regions, but at widely differentiated rates (see table 2). As mentioned above, the so-called burden sharing decree established the contribution that the various regions and autonomous provinces are required to make in order to achieve the national RES target (RES share of gross final consumption equal to at least 17% in 2020), attributing to each of them specific regional objectives for the use of RES in 2020; each region is also associated with an indicative trajectory, in which intermediate objectives for 2012, 2014, 2016 and 2018 are identified. As with the overall national target, each regional target consists of an indicator obtained from the ratio between gross final energy consumption from RES and total gross final energy consumption, which is elaborated by applying precise definitions and calculation criteria set by Directive 2009/28/EC[7]. The monitoring methodology adopted by the GSE involves the use of data on regional consumption of energy from renewable sources collected by the GSE (which, for the electricity production illustrated here, in turn makes priority reference to TERNA data) and data on energy regional consumption from non-renewable sources processed by ENEA.

The overall gross final consumption (as of 2017) is significantly lower (by around 9%) than the values forecast by the Ministerial Decree for

Table 3. Share of gross final consumption of energy covered by RES (excluding transport) (%)

	Measured data (%)						Forecast by DM 15/3/2012 on burden sharing (%)			
	2012	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2016**	**2018**	**2020**	**Delta 2017-2020**
Piemonte	16.0	17.2	17.9	17.8	18.1	18.5	*12.20*	*13.40*	*15.10*	3.40
Valle d'Aosta	62.5	75.9	74.6	80.2	87.8	82.1	*50.70*	*51.00*	*52.10*	30.00
Lombardia	11.2	12.4	13.1	13.2	13.5	13.8	*8.50*	*9.70*	*11.30*	2.50
Liguria	8.4	8.3	7.4	7.6	7.4	7.9	*9.50*	*11.40*	*14.10*	-6.20
Prov. Trento	40.5	42.1	41.6	43.2	43.9	44.6	*32.10*	*33.40*	*35.50*	9.10
Prov. Bolzano	59.3	60.9	61.4	63.4	65.5	64.3	*34.30*	*35.00*	*36.50*	27.80
Veneto	15.0	16.8	16.9	17.3	17.5	17.6	*7.40*	*8.70*	*10.30*	7.30
Friuli V.G.	16.7	17.3	18.9	19.6	19.6	19.7	*9.60*	*10.90*	*12.70*	7.00
Emilia R.	8.8	9.8	10.7	10.9	10.6	11.1	*6.00*	*7.30*	*8.90*	2.20
Toscana	14.4	15.4	15.9	17.1	17.0	17.8	*12.30*	*14.10*	*16.50*	1.30
Umbria	19.7	20.8	21.0	22.7	23.4	25.2	*10.60*	*11.90*	*13.70*	11.50
Marche	15.9	16.3	16.7	16.8	17.0	18.2	*10.10*	*12.40*	*15.40*	2.80
Lazio	8.3	9.3	8.9	9.1	8.5	9.3	*8.50*	*9.90*	*11.90*	-2.60
Abruzzo	22.5	23.0	24.5	25.3	24.9	27.1	*13.60*	*15,90*	*19.10*	8.00
Molise	33.6	33.3	34.9	36.6	38.2	40.3	*25.50*	*29.70*	*35.00*	5.30
Campania	15.3	15.8	15.5	16.4	16.1	16.6	*11.60*	*13.80*	*16.70*	-0.10
Puglia	12.2	15.0	14.6	16.0	15.5	17.6	*10.00*	*11.90*	*14.20*	3.40
Basilicata	31.3	32.8	35.0	33.7	39.6	45.0	*23.40*	*27.80*	*33.10*	11.90
Calabria	33.0	38.3	38.0	37.6	38.9	42.5	*19.70*	*22.90*	*27.10*	15.40
Sicilia	9.6	10.5	11.6	11.2	11.6	12.5	*10.80*	*13.10*	*15.90*	-3.40
Sardegna	22.7	25.3	25.0	25.2	24.2	26.3	*12.50*	*14.90*	*17.80*	8.50
Italia	14.4	15.7	16.2	16.6	16.6	17.4	*10.60*	*12.20*	*14.30*	3.10

Source: our elaboration on GSE (2019).

2018, both at the national level and in most regions. Without prejudicing the specific characteristics and conditions of individual regions, these phenomena, as already stated, are linked, on the one hand, to the remarkable performance of RES, which has been consolidated for several years now, and, on the other hand, to the trend of overall contracted energy consumption, mainly linked to the difficult economic situation and the growing diffusion of energy-efficiency policies.

The measured gross final consumption from RES was compared with that provided for by the Ministerial Decree on burden sharing (excluding the transport sector), showing values almost always higher than the forecasts of the decree for 2018; in 14 regions they are also higher than the forecasts for 2020 (see table 3).

Among the developed regions, Liguria appears to be in a difficult situation, along with Lazio, while Valle d'Aosta and the Province of Bolzano are particularly virtuous (30 and 28 points of positive difference from the target). The deltas of Umbria and the Province of Trento are very positive.

Similar largely positive values present Basilicata and Calabria among the less developed regions, while Sicily does not reach the objective.

All regions in transition present positive values.

On the national level as a whole, the figure for 2017 (17.4%, net of the RES contribution in the transport sector) is almost one percentage point higher than in the previous year and higher than the forecast for both 2018 (12.2%) and 2020 (14.3%). Growth in the renewable energy sector has progressed, albeit at a slower pace since 2014. In fact, thanks to a particularly incentivising legislative framework between 2009 and 2013, the renewable energy sectors (in particular wind, photovoltaic and bioenergy) in Italy showed an exceptional growth trend, with a peak in 2011. Since 2014, with the progressive disappearance of the most favourable measures and the European target for the coverage of renewable energy needs

in 2015 being exceeded, the growth rate of the sector has stabilised at lower levels. As far as the contributions of individual renewable sources is concerned, following the 2019 GSE report[8], the primacy of photovoltaic was confirmed, which already in 2014 had surpassed the substantially stable hydroelectric in terms of installed capacity. Wind energy, too, has shown a very regular growth trend since 2005, while bioenergy, after a significant increase in installed capacity from 2009 to 2012, due to incentive policies, has continued at lower growth levels in recent years. Geothermal power remains even more stable, requiring significant investments within the reach of only the largest operators. Overall, in this phase, renewable energy in Italy has the characteristics of a mature sector, even if it still shows signs of growth.

3.2. Regional patterns of specialization

The contribution of regions to installed power for the exploitation of renewable energy sources[9] presents a diversified picture, with sources showing, on the one hand, a different weight for the contribution to the national budget and, on the other hand, a pattern of «specialisation» in the RES energy mix (see table 4).

Overall, 61 and 71.80% of the installations are concentrated in developed regions, with Lombardy in the lead with 15.70%. The amount in regions in transition adds up to 9.53%. The less

Tab. 4. Regional RES installed capacity (number of plants and power) by type of RES and rank

Year 2016	Hydropower		Wind power		Solar power		Geotherm. energy		Bioenergy		Total		
	% n plants	% installed capacity	% n plants	% installed capacity	% n plants	% installed capacity	% n plants	% installed capacity	% n plants	% installed capacity	% n plants on total Italy	% installed capacity on total Italy	rank
				–									
Piemonte	**20.92**	**14.59**	0.44	0.20	7.02	8.07	–		**10.90**	**8,79**	7.07	8.91	3
Valle d'Aosta/ Vallée d'Aoste	3.93	5.15	0.11	0.03	0.29	0.12	–		0.29	0,06	0.31	1.89	18
Liguria	2.04	0.48	0.94	0.62	1.05	0.52	–		0.59	0.76	1.05	0.53	20
Lombardia	**15.15**	**27.34**	0.22	0.00	**14.90**	**11.29**	–		**25.59**	**22.58**	14.87	15.70	1
Trentino/ AltoAdige	**19.52**	**17.69**	0.36	0.00	3.21	2.15	–		6.91	2.53	3.29	7.30	4
Veneto	**9.52**	**6.21**	0.47	0.10	**13.59**	**9.33**			**13.31**	**8.69**	13.50	6.36	6
Friuli-Venezia Giulia	**5.48**	2.69	0.14	0.00	4.19	2.66			4.53	3.28	4.18	2.20	16
Emilia-Romagna	4.34	1.82	1.83	0.26	**10.23**	**10.04**			**11.33**	**15.22**	10.16	560	7
Toscana	4.95	1.97	3.06	1.30	5.29	4.03	100	100	5.45	4.02	5.28	4.30	11
Umbria	1.05	2.74	0.64	0.02	2.31	2.42			2.63	1.18	2.30	1.97	17
Marche	4.26	1.33	1.39	0.21	**3.48**	**5.51**			2.45	0.95	3.47	2.62	15
Lazio	2.12	2.18	1.28	0.55	**6.38**	**6.42**			3.99	4.94	6.33	3.64	13
Abruzzo	**1.68**	**5.43**	1.11	2.47	2.50	3.71			1.39	0.77	2.49	3.81	12
Molise	0.79	0.47	1.17	3.96	0.52	0.91			0.37	1.10	0.52	1.30	19
Campania	1.40	1.84	10.78	**14.35**	3.89	3.92			**2.67**	**5.94**	3.90	5.15	8
Puglia	0.18	0.02	24.79	**25.94**	**6.09**	**13.60**			**2.30**	**8.33**	6.14	10.35	2
Basilicata	0.36	0.72	20.07	**9.21**	1.03	1.89			1.10	1.98	1.12	2.77	14
Calabria	1.33	**4.14**	6.78	**10.94**	3.05	2.60			1.61	4.88	3.05	4.79	9
Sicilia	0.54	0.71	14.56	**19.08**	**6.43**	**6.97**			1.21	1.80	6.42	6.40	5
Sardegna	0.46	2.50	9.84	**10.75**	4.55	3.85			1.39	2.20	4.54	4.42	10
Italia	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0	100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	

Source: our processing of GSE and TERNA data (data source GSE (2018) Energia da Fonti rinnovabili Rapporto Statistico 2016).

Tab. 5. Regional mix as percentage of installed capacity and specialisation pattern

Year 2016	Regional mix: % installed capacity of total regional RES					RES share of total regional capacity	Patterns and regional specialisation profiles	Position in national framework (see table 4)
	Hydraulics	Wind	Solar	Geother.	Bionenergy			
Piemonte	58.41	0.40	33.41	0.00	7.78	46.00	RES-orientated pattern with hydraulics specialisation and important solar component	Third region for installed hydraulic power and sixth for solar power
Valle d'Aosta/ Vallée d'Aoste	97.22	0.26	2.25	0.00	0.26	99.00	Full RES pattern with exclusive hydraulics	Contribution to national RES power below 2%; seventh region for installed hydraulic power
Liguria	32.08	20.87	35.78	0.00	11.28	11.00	Traditional pattern with weak RES orientation	
Lombardia	62.11	0.00	26.54	0.00	11.35	42.00	RES-oriented pattern with hydraulic specialisation, important solar component and non-negligible bioenergy (>10%)	First region in Italy for total installed RES power and installed hydraulic power, second region installed solar power and first region for installed bioenergy power
Trentino/ AltoAdige	86.37	0.01	10.88	0.00	2.74	94.00	Full RES pattern with hydraulics specialization but a non-negligible solar component (>10%)	Fourth region in Italy total installed RES power, second region with installed hydraulic power
Veneto	34.84	0.28	54.10	0.00	10.77	53.00	Strategic RES pattern with solar specialization and important hydraulic component and non-negligible bioenergy component (>10%)	Sixth region in Italy for total installed RES power, fourth region for installed solar power, fourth region for installed bioenergy capacity
Friuli-Venezia Giulia	43.67	0.00	44.55	0.00	11.78	43.00	RES-oriented pattern with hydraulic and solar specialisation and non-negligible bioenergy component (>10%)	Fifth region for number of hydraulic installations
Emilia-Romagna	11.59	0.85	66.13	0.00	21.43	32.00	Traditional pattern with important RES, specialised in solar, important bioenergy component	Sixth region in Italy for total installed RES power, third region for installed solar power, second region for installed bioenergy power
Toscana	16.35	5.46	34.54	36.27	7.37	50.00	Strategic RES pattern with exclusive geothermal specialisation and hydraulic solar mix	Exclusive geothermal energy
Umbria	49.70	0.19	45.38	0.00	4.72	61.00	Strategic RES pattern with hydraulic and solar specialisation	Contribution to national RES power under 2%
Marche	18.15	1.42	77.56	0.00	2.86	73.00	Strategic RES pattern with solar specialisation	Eighth region for installed solar power
Lazio	21.35	2.75	65.18	0.00	10.72	25.00	Traditional pattern with weak RES orientation, with solar specialisation	Seventh region for installed solar power
Abruzzo	50.83	11.66	35.91	0.00	1.59	57.00	Strategic RES pattern with hydraulic specialisation and solar wind energy mix	Fifth region for installed hydraulic power
Molise	12.87	54.73	25.73	0.00	6.66	38.00	Traditional pattern with important RES and wind power specialisation	Contribution to national RES power below 2%; seventh region by installed wind power capacity
Campania	12.70	50.12	28.09	0.00	9.09	46.00	RES-oriented pattern, with wind power specialisation and important solar component, and non-negligible hydraulic component (>10%)	Eighth region in Italy for total installed RES power, third region for installed wind power, sixth region for installed bioenergy capacity
Puglia	0.05	45.12	48.48	0.00	6.35	42.00	RES-oriented pattern with solar and wind specialisation	Second region in Italy for total installed RES power, first region for installed wind power, first region for installed solar power, fifth region for installed bioenergy power
Basilicata	9.22	59.97	25.16	0.00	5.65	90.00	Full RES pattern and wind power specialisation and important solar component	Sixth region for installed wind power.
Calabria	30.80	41.11	20.05	0.00	8.04	42.00	RES-oriented pattern with wind specialisation and important hydraulic component	Ninth region in Italy for total installed RES power, fourth region for installed wind power
Sicilia	3.94	53.66	40.18	0.00	2.22	35.00	Traditional pattern with important RES with wind specialisation and important solar component	Fifth region in Italy for total installed RES power, second region for installed wind power, sixth region for installed solar power
Sardegna	20.18	43.76	32.13	0.00	3.93	49.00	RES-oriented pattern with wind power specialisation and solar and hydraulic mix	Tenth region in Italy for total installed RES power, fifth region for installed wind power

Source: our elaboration on data from GSE (2019).

developed regions contribute 29.46%, with Puglia contributing 10.35% (second region in Italy for installed power).

Particularly with regard to hydropower (which contributes almost 36% to national RES production), the top three regions for installed power (Lombardy, Trentino-Alto Adige and Piedmont) represent almost 60% of the total. On the whole, 84.19 and 93.27% of the plants are concentrated in developed regions, testifying to a trend towards a reduction in plant size, particularly in the northern regions.

Regions in transition account for 8.40%, with Abruzzo contributing 5.43% of the power despite having only 1.68% of the power plants. Less developed regions collaborate 7.41% with Calabria, which alone accounts for 4.14% of the installed power against only 1.33% of the installations.

The situation is reversed in the case of wind power (18% of national RES): less developed regions account for 79.5% of installed power, with Puglia in the lead, regions in transition 17.18 %, and developed regions the remaining 3.30%. However, almost 11% of the plants are located in the latter regions, testifying to the diffusion of micro wind power in some regions (in particular Tuscany, but also Emilia Romagna, Marche and Lazio). Regional development in terms of installed wind power is consistent with the wind generation potential (higher potential in Tuscany, Sardinia, Puglia and Sicily) as mapped by ESPON[10] based on European Topic Centre on Air and Climate change (ETC/ACC) data on wind intensity. The situation of solar generation (almost 37% of national RES) presents a contrasting picture, in which theoretical potential for higher generation in the southern regions[11], actual production is concentrated in the more developed regions (62.5%). The potential for photovoltaic generation (PV output for a 1 kWp system mounted at optimum angle, in kilowatt hours) is the highest in Puglia, Basilicata, Calabria, Sicily and Sardinia, and lower in the north, with the lowest values in Lombardy, Veneto, Friuli Venezia Giulia and Trentino Alto Adige. However, Lombardy is the second region for installed power and the first for the number of plants. Geothermal energy is practically exclusive to Tuscany, while the leading regions for bioenergy are in both the north and south. The first region is Lombardy, followed by Emilia Romagna, Piedmont, Veneto, Puglia and Campania. A comparison with the regional energy mix is shown in table 5. Analysing these data allows us to characterize the regional production structure as more or less oriented to production from renewable energy sources and the current production mix in the RES sector. We can identify five regional orientation patterns in relation to the RES share of production capacity: full RES pattern (>90%); strategic RES pattern (>50%); RES-oriented pattern (>40%); traditional pattern with important RES (>30%); traditional pattern with weak RES (<30%). Moreover, we can highlight some characteristics of specialization in RES within these typologies (column patterns and regional specialisation profiles).

3.3. Efficiency, energy saving and reduction of GHG emissions

Energy efficiency and saving as well as reduction of GHG emissions are fundamental short-term objectives in transition dynamics.

With respect to energy efficiency, a synoptic picture illustrating the energy investment percentages in the past programming period highlights significant differences in the priorities of regional energy policies.

Regarding the reduction of GHG emissions, the data source[12] is the National Pollutant Emissions Inventory compiled by ISPRA. This inventory records the production of pollutants for all macro-sectors (see table 7). It is possible to consider only the production of CO_2 (and not other greenhouse gases) in relation to its predominant weight; in fact, CO_2 accounted for about 82% of total emissions (expressed in CO_2 equivalent) in 2016. Following ISPRA (2018), between 1990 and 2016 there was a decrease of 20.4%; in the energy sector the decrease was 18.2%. Compared to the contributions of different sectors in terms of total emissions, the picture shows stable distribution between 1990 and 2016.

The main factor in the reduced CO_2 emissions was reductions in the energy industry and in manufacturing and construction, which decreased by 23.9 and 48.8%, respectively, in 1990-2016. On the other hand, the transport sector showed an increase until 2007 and then a decrease due to both the economic recession and the growing use of vehicles with lower fuel consumption. Emissions from non-industrial combustion (mainly heating and air-conditioning) are correlated to annual climate changes, while emissions from industrial processes decreased in the period by 49.8%, mainly due to a decrease in cement production.

Excluding sector 11 at the national level, the majority of CO_2 emissions come from the energy industry (29.01%; macro-sector 1) and road transport activities (26.94%; macro-sector 7) which,

Tab. 6. Regional investment in energy efficiency in the 2017-2013 programming period

Region	ESI Funds: Regional Operational Programme (ROP) Regional Competitiveness and Employment ERDF/ Convergence ERDF		ESI Funds: Regional Implementation Program of Development and Cohesion Fund (PAR FSC)		ESI Funds: Cohesion Action Plan (CAP) ESI Funds		
	Financial endowment POR–FESR 2007-2013 (€)	Percentage invested in energy efficiency sectors (%)	Financial endowment PAR (FSC) 2007-2013 (€)	Percentage invested in energy efficiency sectors (%)	Financial endowment CAP 2007-2013 (Development and Cohesion Fund FSC) (€)	Percentage invested in energy efficiency sectors (%)	Percentage invested in sustainable mobility (%)
Piemonte	1,027,820,044	11.4	289,314,152	13.2	29.546.493	20,6	
Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste	48,522,858	14.6	58,814,752	81.4	n.a		
Liguria	525,879,443	6.0	357,650,000	20.2	n.a		
Lombardia	531,752,571	11.1	613,993,538	67.8	n.a		
Province of Bolzano/Bozen	73,934,947	12.9			n.a		
Province of Trento	62,477,778	15.3			n.a		
Veneto	448,417,001	96.9	409,634,318	16.4	n.a		
Friuli-Venezia Giulia	233,195,227	6.2	168,386,000	70.8	n.a		
Emilia-Romagna	383,234,345	5.5	786,040,938	9.9	n.a		
Toscana	1,022,947,677	28.0	175,312,847	40.2	n.a		
Umbria	296,206,402	17.9	8,301,080	15.6	n.a		
Marche	285,830,711	23.0	66,991,252	44.9	n.a		
Lazio	736,934,888	4.2			n.a		
Abruzzo	308,635,055	2.4	581,825,450	10.6	66.127.398	8.8	
Molise	141,530,482	13.9	99,337,231*	24.0	33.726.816	2.5	
Sardegna	1,361,343,530	14.4	437,000,000	7.2	175.312.847	34.7	
Campania	4,576,530,132	49.0	861,244,352		861.244.352		21.9
Puglia	3,851,502,909	5.4	126,000,000	9.5 *	786.040.938	20.7	
Basilicata	601,749,098	11.2	260,500,000	1.2			
Calabria	1,998,826,702	8.4			700.786.000		0.6
Sicilia	4,359,736,734	7.7	100.000,000	100 %			

Source: Our elaboration on *Schede regionali* ENEA (*http://enerweb.casaccia.enea.it/enearegioni/UserFiles/Bilanci_energetici_regionali_2014.pdf*).

Tab. 7. Macro-sectors for greenhouse gas emission inventory

N.	Macro-sectors
1	Combustion in industry and power plants
2	Non-industrial combustion installations
3	Production processes (combustion in manufacturing industry)
4	Production processes (non-contact combustion)
5	Extraction and distribution of fossil fuels and geothermal energy
6	Use of solvents and other products
7	Road transport
8	Other mobile sources and mobile machinery (off-road transport)
9	Waste treatment and landfill
10	Agriculture
11	Other emissions and removals

Source: ISPRA, 2018.

Tab. 8. Regional contributions to national CO_2 emissions (2016)

Territory	A Contribution to total national CO_2 emissions (%) 2016	B Contribution to national total of macro-sector 1 (%) 2016	Ratio A/B
Piemonte	**6.42**	**5.45**	*1.18*
Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste	0.04	0.00	
Liguria	2.32	3.87	0.60
Lombardia	**18.54**	**10.50**	1.77
Provincia Autonoma Bolzano/Bozen	0.89	0.09	10.30
Provincia Autonoma Trento	0.83	0.25	3.39
Veneto	**9.76**	**6.73**	1.45
Friuli-Venezia Giulia	2.52	3.12	0.81
Emilia-Romagna	**9.04**	**4.29**	2.11
Toscana	3.87	3.25	1.19
Umbria	1.29	0.25	5.14
Marche	1.73	0.43	4.03
Lazio	**9.80**	**10.88**	0.90
Abruzzo	1.30	0.47	2.77
Molise	0.49	0.42	1.17
Campania	**4.32**	**1.58**	2.74
Puglia	**12.07**	**21.68**	0.56
Basilicata	0.56	0.09	6.02
Calabria	1.99	4.06	0.49
Sicilia	**8.30**	**13.02**	0.64
Sardegna	3.90	9.58	0,41
Italia	100.00	100.00	1.00

Source: our elaboration on ISPRA (2018).

added to non-road transport activities (6.06%; macro-sector 8), accounts for 33%.

If we analyse the regional contributions to these quotas, we see a very diverse picture reflecting the regional production and settlement structure[13]; in particular for energy sector 1, in some cases, the sector weighs more than the weight of total emissions, while in others it weighs less (see table 8).

At present, the state has not provided an environmental accounting system regarding regional emissions directly related to national policy objectives. The transfer of political objectives to the regions without suitable tools results in missed assumption of responsibility. Effective regional accountability could make the permitting process more efficient in order to authorize (at both the regional and national level) new energy infrastructures aimed at achieving environmental objectives.

3.4. Promotion of applied research activities and transfer of innovation and technology

«In energy development the innovation capacity appears as the main driver alongside the availability and price of energy resources and the economic specialization of regions. Closely related to innovation and another central factor is the availability of technologies both for energy production and for achieving energy efficiency» (ESPON, 2010, p. 99).

In the last 20 years, social and political scientists have paid a great deal of attention to regions (as an alternative to nation-states) as privileged places of innovation and competition in the globalized economy, due to localized learning processes and relative to the knowledge intrinsically embedded in social interactions (Asheim and Isaksen, 2002; Gertler, 2004).

The development of an endogenous capacity of regions to innovate in order to create a competitive advantage is recalled today by the expression «regional constructed advantage», in which the constitution and conformation of regional innovation systems have a strategic function.

Cooke (2004) defines a Regional Innovation System as «interacting knowledge generation and exploitation subsystems linked to global, national and other regional systems».

In this framework, from the point of view of innovation policy development at a regional level in Italy, a reference experience is the creation in the early 2000s of technology districts recognised by the Ministry of University and Research (MIUR) based on a Memorandum of Understanding and Programme Agreements established on a regional basis (D'Orazio, 2011).

In the energy area, the experience of technology districts has included Trentino, with the Habitech Energy and Environment District (2006), the Technological District of Umbria (themes: sustainable building, renewable sources and land management, 2006) and the National Technological District on Energy (DiTNE) in Puglia (2008).

This experience was complemented by the possibilities offered by Regional Operational Programmes in different programming periods, which prompted the creation of regional research and innovation agencies.

The model implicit in the adopted policy is directly inspired by that of the triple helix (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000), the basic idea of which is that the structuring of a local Innovation System is based on a continuous interaction between three types of well-defined actors, namely government (at all levels), the business sector and the world of public research. Applying the model in a simplistic way at the regional level, the function of local government would be to facilitate the transfer of research content and human resources from the public research sector to enterprises, so as to foster the economic development of the territory.

More recently, the national innovation policy has relied on the MIUR's creation of national technology clusters[14], which were also foreseen within National Operational Programme *Research and Innovation*.

In particular, in 2016[15], the National Energy Cluster was established, which includes activities related to innovative components and systems for the production and distribution of sustainable and low-carbon energy, as well as the production, storage and distribution of electricity according to the Smart Grid concept.

Cluster proposals had to contain a Strategic development plan[16], four Industrial Research projects[17] and a specific Letter of intent from the Region of reference.

The Energy Cluster is open to all stakeholders interested in energy issues, but the board of directors is composed of the Lombardy Energy Cleantech Cluster (region of reference) and the main players in the energy sector: Eni, Enel (e-distribuzione), General Electric (Nuovo Pignone), TERNA, CNR, RSE, EnSiEL and ENEA (which coordinates the Cluster).

Although 15 regions expressed their support, considering the strong presence of all Italian universities (as individuals and in thematic consortia), by the analysis of the formal structure, technology districts and regional public-private aggregations, in 10 regions emerged (see table 9).

With regard to factors influencing technology area, Basilicata (oil), Toscana (geothermal) and Sardinia (carbon) show a territorial correlation with available sources and the willingness to build on that to change their energy development pattern. The other regions are the first eight producers of RES in Italy and demonstrate the availability of technologies, but also the ambition and ability to innovate.

The territorial differentiation of regional energy patterns can be useful in the processes of smart regional specialisation currently promoted by the European Union in agreement with the OECD[18].

«The Smart Specialisation approach combines industrial, educational and innovation policies to suggest that countries or regions identify and select a limited number of priority areas for knowledge-based investments, focusing on their strengths and comparative advantages»[19].

The smart specialization strategy is a «bottom-up» policy approach in which identifying productive sectors with the greatest development potential on which to concentrate public investment as a priority is left to the regions, and then the strategy is put into practice by policymakers at both the national and regional level.

According to EU Regulation 1303/2013, the elaboration of a national strategy for Smart Specialisation is an *ex ante* conditionality for access to European Structural and Investment (ESI) funds for the 2014-2020 programming, and therefore for the adoption of National Operational Programmes (NOPs) and Regional Operational Programmes (ROPs).

For Italy, MISE and MIUR validated the national Smart Specialisation Strategy 2015-2020, approved in April 2016 by the EU Commission. The Strategy identified 5 national and 12 regional thematic areas of specialisation, around which PNR 2015-2020 was organised accordingly. Among them, the energy area refers to «innovative components and systems for the production and distribution of sustainable and low CO_2 energy, as well as the production, storage and distribution of electricity according to the smart grids concept». It is considered a strategic area because «it plays a

Tab. 9. Regional stakeholders participating in National Energy Cluster (2019)

Region	Participant name	Note
Basilicata	Associazione Cluster Energia Basilicata ETS (CSB ETS)	Regional cluster implemented by regional smart specialization strategy (S3)
	Consorzio per lo Sviluppo Industriale della Provincia di Matera Ente Pubblico Economico (CSI)	Consortium for Industrial Development runs three medium-sized industrial areas and has holdings in an industrial services management company in Valbasento (Tecnoparco)
Campania	Smart Power System High-Tech Energy Cluster	District
Emilia Romagna	Attrattività Ricerca Territorio (ART-ER)	Regional research and development agency
	INRETE Distribuzione Energia SpA	Energy distribution company mainly active in the region
	IREN Spa	Multi-utility active in Emilia, Liguria and Piedmont
Lombardia	Lombardy Energy Cleantech Cluster	Represents Lombardy's production system for energy and the environment
Piemonte	Environment Park Torino	Parco Scientifico Tecnologico per l'ambiente S.P.A with participation by the City of Turin and the Metropolitan City of Turin
Provincia di Trento	HIT–HUB Innovazione Trentino Scarl	Designated by province to participate in national and European clusters for innovation and technology transfer
	SET Distribuzione SpA	Electricity distribution companies in province of Trento
Sardegna	Sardegna Ricerche	Regional Agency for Research and Technological Development (which manages science parks)
	CRS4 - centro di ricerca, sviluppo e studi superiori in Sardegna	Centre for research, development and higher studies in Sardinia, under Sardegna Ricerche
	Società Tecnologie Avanzate Low Carbon SpA (Sotacarbo)	Shareholders ENEA and Regione Sardegna, a company for converting the Sulcis coalfield and dedicated to developing RES and innovative fossil fuel technologies
Sicilia	Consorzio Ecodomus – Edilizia sostenibile, risparmio energetico e tecnologie alimentate dalle fonti rinnovabili	Sustainable construction, energy saving and renewable energy technologies, industrial district of Regione Siciliana
	Distretto Tecnologico Sicilia Micro e Nano Sistemi Scarl	Technological district
Toscana	CoSviG Scrl, Consorzio per lo Sviluppo delle Aree Geotermiche,	Consortium company whose capital is entirely owned by public entities: region of Tuscany and local authorities of geothermal areas, traditional and Amiata.
Veneto.	Consorzio Coverfil (CONfindustria VERona per le FILiere) – Rete Innovativa Veneto Clima ed Energia	System made up of highly specialised thermomechanical sector companies and public and private entities operating in various sectors, capable of developing initiatives and projects relevant to the regional economy

Source: our elaboration

central role in increasing the competitiveness of the national territory through the implementation of sustainable growth interventions that can have an impact in all sectors: residential, production, services and public administration».

In 2016, the agency for territorial cohesion, in charge of monitoring National and Regional Smart Specialisation Strategies, published a national strategic document, which outlines efforts towards integrating policy measures and R&I programmes. In 2016, each region released a regional strategy with a monitoring system, usually with attention also paid to other innovative policies, such as the start-up law and innovative financing tools. The policy instruments available for implementing the national strategy are described in the national strategic document and are integrated with current measures for R&I.

Following Invitalia's (2013) evaluation, in general, a consistent effort by regional administrations can be seen in the analysis and development of a methodology to identify intervention strategies rather than areas of specialization. Moreover, greater attention is given to identifying the sup-

ply of innovation (generated by universities and research centres, mainly public) rather than the demand for innovation in the productive sectors present in the regions. Specializations indicated by regional documents often do not correspond to those indicated by the National Strategy of Smart Specialization, particularly in the energy sector.

With regard to the energy sector, the indications that emerge from the descriptions of the specializations reported in the regional documents mainly concern the use of the resource rather than the industry of the energy chain. In other words, it seems almost always more a correlation with Regional Energy Plans than with an industrial policy for support and technology transfer to the production chain.

The documents analysed seem to be more oriented towards territorial management than industrial policy. Only in a few cases is it possible to identify industrial supply chains (or even individual industrial subjects) of excellence already present in the territory on which to act, and thus the actions to take to consolidate their presence and stimulate the development of innovation and technology transfer. Moreover, there is not always a clear link to the basic themes indicated by the 8th Framework Programme of the EU's Horizon 2020.

A large policy effort has been developed around the smart specialisation strategy; however, its implementation is still at an early stage at both the national and regional level, and a proper assessment of its operation and impact is not yet available.

However, on the basis of the information included in the specific S3 Platform provided by the Joint Research Centre in Seville, which advises member states and regions on developing their smart specialisation strategies, it is possible to identify the 10 Italian regions active in energy partnerships (S3PEnergy[20]). These partnerships are aimed at supporting the formulation of regional policies based on in-depth analysis at the territorial level by comparing EU regions and member states sharing similar S3 energy priorities.

The regions have the opportunity to combine complementary strengths, exploit their competencies in R&I, get the necessary research capacity, strengthen critical mass as well as fragmentation and access to global value chains. develop joint investment projects and, more generally, scale up regional efforts and have a greater impact.

Acting as leader, the Lombardy region has confirmed its strategic attitude towards the development of RES coupled with R&I policy, and the Tuscany region enhances the background with

Tab. 10. Regional participation in S3 energy partnerships (2019)

Selected energy partnership (S3)	**Bioenergy**	**Geothermal energy**	**Marine renewable energy**	**Bio-economy - Interregional cooperation on innovative use of non-food biomass**	**Smart grids**	**Solar energy**	**Sustainable buildings**	**Hydrogen valleys (industrial modernisation)**
Campania							Partner	
Friuli Venezia Giulia							Partner	
Emilia Romagna			Partner	Partner				
Lazio							*Interested*	
Liguria							*Interested*	
Lombardia		Partner	Partner	**Leader**				
Provincia di Trento	Partner						Partner	
Provincia di Bolzano	Partner							
Piemonte								Partner
Puglia					Partner			
Sicilia						Partner		
Toscana		**Leader**						
Veneto						Partner	*Interested*	

Source: our elaboration on *https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/*, accessed November 2019.

know-how on geothermal power (confirmed by its participation in the national energy cluster). The other active regions in the partnerships are the first 8 to engage in RES production (Lombardy, Puglia, Piemonte, Trentino/Alto Adige, Sicilia, Veneto, Emilia-Romagna, Campania), except for Friuli Venezia Giulia, which has confirmed an interest in efficiency (such as in EU funds investment; see table 10).

4. Some concluding remarks

Most of the Regions have prepared and, for the most part, implemented environmental energy plans with the aim of determining the most favourable conditions for meeting energy supply and demand. The objectives are to make energy efficiency and the use of renewable sources available and more convenient through the use of innovative energy production technologies, and to raise the quality of energy services on the grid in their territory, sometimes promoting experimentation with local systems of production/consumption.

The Regions have therefore tried to translate national targets for the containment of greenhouse gas emissions into energy plan guidelines, highlighting the extent and environmental effectiveness of the various options and technological choices provided in the plan scenarios.

However, the State-Regions dialogue mechanism of resolving conflicts that arise at the regional and local level in the process of promoting innovation and restructuring the national energy system does not seem to work. In fact, in recent years, at the national political level, there has been growing scepticism about the process of energy decentralization.

In recent years, as in other sectors, the transfer of energy competence to the Regions has not gone hand-in-hand with the necessary endowment by the State of instruments for the regulation and synthesis of national policies.

The availability of Cohesion Policy funds devoted to energy transition offers significant opportunities to national and regional authorities; however, it also poses important challenges in terms of the readiness of member states and regions to ensure the qualitative uptake and meaningful absorption of such investment.

The different regional patterns in energy transition call for a new effort in policy coordination and governance and point out the need to strengthen public expenditure on research and development in a more cooperative way among regions. Low innovation, but also weak diffusion of innovation could slow down the transition to a low-carbon green economy. Improving Italy's innovation performance requires further investment in education and institutional capacity, as well as a stronger focus on technology transfer, taking into account regional weaknesses and potentialities.

References

Asheim Bjørn T. e Arne Isaksen (2002), *Regional Innovation Systems: the Integration of Local «Sticky» and Global «Ubiquitous» Knowledge*, in «Journal of Technology Transfer», 27, pp. 77-86.

Barbier Edward B. (2010), *Global Green New Deal. Rethinking the Economic Recovery*, Cambridge University Press, New York.

Bridge Gavin, Stefan Bouzarovski, Michael Bradshaw and Nick Eyre (2013), *Geographies of Energy Transition: Space, Place and the Low-carbon Economy*, in «Energy Policy», 53, pp. 331-340.

European Commission (2012), *Making the Internal Energy Market Work*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2012) 663.

Cooke Philip (2004), *Evolution of Regional Innovation Systems - Emergence, Theory, Challenge for Action*, in Philip Cooke, Martin Heidenreich, Hans-Joachim Braczyk (a cura di), *Regional Innovation Systems. The Role of the Governance in a Globalised World*, London, Routledge, pp. 1-18.

Coutard Olivier (a cura di) (1999), *The Governance of Large Technical Systems*, London and New York, Routledge.

CSWD - Commission Staff Working Document (2014), *Impact Assessment Accompanying the document «A policy framework for climate and energy in the period from 2020 up to 2030»*, communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions (SWD, 15 final).

Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 2003 establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC.

D'Orazio Angela (2011), *Technological districts: a tool for territorial innovation policies*, in *11th EURAM Conference «Management Culture in the 21st* - Track 9 *Governance In Public And Non Profit Organizations: Territorial Governance»* (June 1-4, Tallin), EURAM Estonian Business School.

ESPON (2010), *Re-Risk - Regions at Risk of Energy Poverty*, final report, (*https://www.espon.eu/rerisk*; ultimo accesso: 5.V.2021).

ESPON (2017), *Territories and low-carbon economy (ESPON Locate)*, Applied research, draft final report, 17 July, (*https://www.espon.eu/low-carbon-economy*; ultimo accesso: 5.V.2021).

Etzkowitz Henry and Loet Leydesdorff (2000), *The Dynamics of Innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of University-industry-government Relations*, in «Research Policy», 29, pp. 109-123.

Gertler Meric S. (2004), *Manufacturing Culture: The Institutional Geography of Industrial Practice*, Oxford, Oxford University Press.

Grubler Arnulf (2012), *Energy Transitions Research: Insights and Cautionary Tales*, in «Energy Policy», 50, pp 8-16.

GSE (2019), *Fonti rinnovabili in Italia e nelle Regioni 2012-2017*,

Rapporto di monitoraggio 2019, (*www.gse.it*; ultimo accesso: 25.V.2021).

Invitalia (2013), *Accompagnamento all'attuazione delle politiche nazionali e regionali dl ricerca e innovazione 2014-2020 (Smart Specialisation Strategy -S3)*, Report di analisi 12 Aree di specializzazione.

ISPRA (2018), *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2016 National Inventory Report*, ISPRA, Reports 283/2018.

OECD, (2011), *Towards Green Growth*, (*http://www.oecd.org/greengrowth/48536972.pdf*; ultimo accesso: 25.V.2021).

Offner Jean-Marc (2002), *«Territorial Deregulation»: Local Authorities At Risk From Technical Networks*, in «International Journal of Urban and Regional Research», 24, 1, pp. 165-182.

Walker Gordon and Noel Cass (2007), *Carbon Reduction, «the Public» and Renewable Energy: Engaging with Socio-technical Configurations*, in «Area», 39, 4, pp. 458-469.

Note

[1] This was the case of the Renewable Energy Directive (2009/28/EC), under which member states had to adopt national action plans to achieve the targets of renewable energy share in final consumption. In order to reach these targets, member states could use support mechanisms and cooperation measures.

[2] Between 2000 (the EU formally adopted the Kyoto Protocol in 2002) and 2015, a considerable amount of policy documents (not counting legislative acts) were produced, and the main ones were: first EU Climate Change Programme (2000); second EU Climate Change Programme (2004); 2020 Climate and Energy Package (2009); Low-Carbon Economy Roadmap (2011); Energy Roadmap (2011); 2030 Climate and Energy Framework (2014); Energy Union Package (2015) with four agreements by the European Parliament and the Council on Important Legislative Proposals: Energy Performance in Buildings Directive 62, Renewable Energy Directive, Energy Efficiency Directive and Regulation on the Governance of the Energy Union and Climate Action.

[3] In 2007-2013, funds allocated for renewable energy projects amounted to EUR 4.8 billion; for energy efficiency, co-generation and management, EUR 4.2 billion; and for investments in traditional energy sources, EUR 1.7 billion, of which EUR 674 million was for investment in trans-European electricity and gas networks.

[4] On 15 March 2012, the Decree of the Ministry of Economic Development (the so-called burden sharing decree) established the required contributions of various regions and autonomous provinces in order to achieve the national RES target (RES share of gross final consumption equal to at least 17% in 2020), attributing to each one specific regional objectives for the use of RES in 2020; each region is also associated with an indicative trajectory, in which intermediate objectives for 2012, 2014, 2016 and 2018 are identified.

[5] In 2005 the mix was hydroelectric 78%, geothermal 9%, bioenergy 8%, wind 5% and solar 0.1%, and in 2016 the mix was hydroelectric 42%, solar 20%, bioenergy 18%, wind 15% and geothermal 6%.

[6] Current developed regions: Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria, Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia Giulia; Emilia-Romagna Provincia autonoma di Bolzano/Bozen, Provincia autonoma di Trento, Toscana, Umbria, Marche, Lazio; regions in transition: Abruzzo, Molise, Sardegna; less developed regions: Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia.

[7] Unlike the national target, however, in calculating the numerator of regional targets, the consumption of energy from RES in the transport sector is not taken into account, as it is generally dependent on centrally established policies (primarily the obligation to release biofuels for consumption).

[8] GSE (2019) *Fonti rinnovabili in Italia e nelle Regioni* 2012-2017, *Rapporto di monitoraggio* 2019, *www.gse.it*.

[9] Renewable energy sources, including bioenergy (biomass, biogas, bioliquids and municipal solid waste), hydroelectricity from natural contributions, photovoltaic, geothermal and wind power.

[10] ESPON (2009) ReRisk Regions at Risk of Energy Poverty Applied Research Project 2013/1/5 Updated Interim Report: Area Typologies - Clustering, p. 80.

[11] PV potential in the EU regions (NUTS II) based on Joint Research Centre, Renewable Energies Unit (ESPON, 2010, p. 81).

[12] Recorded as point of emissions and then aggregated at regional and sub-regional (municipal, provincial) levels.

[13] A useful indicator is constructed by selecting total CO_2 production (substance code 006) from all production macro-sectors in a given administrative area (NUTS3 and NUTS2) and dividing it by the relative population.

[14] As part of the research and development policy from 2013, the MIUR promotes the creation of national technology clusters as «drivers of sustainable economic growth of the territories and the entire national economic system» as a strategy to pursue a line of actions and interventions consistent with the community and national strategic agendas.

[15] Decreto Direttoriale 3 agosto 2016 n. 1610 *Avviso per lo sviluppo e potenziamento di nuovi 4 cluster tecnologici nazionali.*

[16] The plan, with a minimum duration of 5 years, being dynamic, flexible and capable of responding to emerging needs in the referenced sectors, must promote solutions to supply chain problems by connecting with other Technology Districts and public-private aggregations, and must improve the attractiveness of investments and the training of qualified human capital.

[17] Also includes experimental development and training activities. At least two projects must be carried out under international collaboration agreements, and the maximum duration of projects is 36 months.

[18] Smart Specialisation in Energy, Driving Societal Challenges. Presented at Sustainable Energy Week in June 2017. Report at: *http://www.eusew.eu/smart-specialisation-energy-driving-societal-challenges* (last access: 15.VII.2017).
http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/s3p-energy.

[19] OECD, *http://www.oecd.org/sti/inno/smartspecialisation.htm* (last access: 1.XII.2017).

[20] The S3 interregional partnership aims to pool regional resources and expertise in order to create new business opportunities and increased growth for different energy-related research sectors.

Carmen Bizzarri, Matteo Crea

The Sustainability of Italian Ports between Energy Efficiency and Environmental Quality

In the current environmental policy framework, energy policies play a leading role in the sustainable development of our country, which has a structural deficiency in some traditional energy sources. At this stage, however, studies aimed at verifying the methods of production with renewable energies and their location seem to excel in the panorama of research, favoring the economic and infrastructural feasibility in urban contexts and in particular port contexts. The latter in particular have endured an increase in traffic represented by ever larger ships that are transporting an increasing amount of goods and people faster and faster so that the quality of life in these areas, especially the urban-port areas, has greatly decreased. Improving the environmental quality of these territories becomes a priority for a sustainable development and consequently the contribution, in a first part, will analyze this situation of the ports by placing the phase of the landing of the ships in the ports for transport as a determining variable for the purposes environmental quality. Once moored, in fact, the ships do not turn off the engines with a consequent very high local and global air polluting effect and, considering the geography of the Italian ports, some of which are large urban centers, one can understand the impact that this practice have on human activities. In the second part the contribution will study from an environmental and economic point of view two possible ways to remedy this problem: the first, consisting of the advantage deriving from the entry into force of the IMO directives aimed at the use of low sulfur diesel fuel for ships. on the other hand oblige them to turn off the engines in the port and to feed exclusively through electricity supplied by the ports, providing in advance for the arrival of the ships in having pontoons and useful and sufficient equipment to power them. The cost-benefit analysis will determine the most correct investments in terms of combating climate change and cost-effectiveness. The third part, therefore, will illustrate the possible policies to be implemented in order to achieve sustainability in urban-port areas.

La sostenibilità dei porti italiani tra efficienza energetica e qualità ambientale

Nell'attuale quadro delle politiche ambientali, le politiche energetiche assumono un ruolo di primo piano per lo sviluppo sostenibile del nostro Paese, che ha una carenza strutturale di alcune fonti energetiche tradizionali. In questo momento, peraltro, nel panorama della ricerca sembrano primeggiare gli studi diretti a verificare le modalità di produzione con energie rinnovabili e la loro localizzazione, assecondando la fattibilità economica e infrastrutturale nei contesti urbani e in particolare quelli portuali. Questi ultimi in particolare hanno sopportato un aumento di traffico rappresentato da navi sempre più grandi che trasportano in maniera sempre più veloce una quantità crescente di merci e di persone tanto che la qualità della vita in tali aree, soprattutto quelle urbano-portuali, è molto diminuita. Migliorare la qualità ambientale di questi territori diventa prioritario per una sostenibilità dello sviluppo e di conseguenza il contributo, in una prima parte, andrà ad analizzare tale situazione dei porti ponendo la fase dell'approdo delle navi nei porti per il trasporto come variabile determinante ai fini della qualità ambientale. Una volta ormeggiate, infatti, le navi non spengono i motori con un conseguente effetto inquinante aereo sia locale che globale molto elevato e, considerando la geografia dei porti italiani, alcuni tra i quali sono grandi centri urbani, si può comprendere l'impatto che tale pratica abbia sulle attività umane. Nella seconda parte il contributo studierà sotto il profilo ambientale ed economico due possibili modi per ovviare a tale problematica: la prima, consistente nel vantaggio derivante dall'entrata in vigore delle direttive IMO volte all'utilizzo del gasolio a basso contenuto di zolfo per le navi, dall'altra obbligare le stesse a spegnere i motori in porto ed ad alimentarsi esclusivamente attraverso energia elettrica fornita dai porti, provvedendo anticipatamente all'arrivo delle navi nel disporre di pontili e di attrezzature utili e sufficienti per alimentarle. L'analisi costi-benefici determinerà gli investimenti più corretti sotto il profilo di lotta al cambiamento climatico e di economicità. La terza parte è diretta a illustrare, infine, le possibili politiche da attuarsi in modo da realizzare la sostenibilità nelle aree urbano-portuali.

La sostenibilidad de los puertos italianos entre la eficiencia energética y la calidad ambiental

En el marco actual de las políticas ambientales, las políticas energéticas asumen un papel protagónico para el desarrollo sostenible de nuestro país, que presenta un déficit estructural de algunas fuentes de energía tradicionales. En este momento, sin embargo, los estudios destinados a verificar los métodos de producción con energía renovable y su ubicación parecen sobresalir en el panorama de la investigación, apoyando la viabilidad económica y de infraestructura en contextos urbanos y, en particular, portuarios. Estos últimos en particular han sufrido un aumento del tráfico representado por barcos cada vez más grandes que transportan una cantidad cada vez mayor de mercancías y personas cada vez más rápido, tanto que la calidad de vida en estas zonas, especialmente las urbano-portuarias, ha disminuido considerablemente. . . Mejorar la calidad ambiental de estos territorios se convierte en una prioridad para el desarrollo sostenible y en consecuencia la aportación, en una primera parte, analizará esta situación de los puertos situando la fase de desembarque de buques en los puertos para su transporte como variable determinante para la propósitos calidad ambiental. Una vez amarrados, de

hecho, los barcos no apagan sus motores con el consiguiente efecto de contaminación del aire local y global muy alto y, considerando la geografía de los puertos italianos, algunos de los cuales son grandes centros urbanos, es posible comprender el impacto que esta práctica tiene sobre las actividades humanas. En la segunda parte, la contribución estudiará desde un punto de vista ambiental y económico dos posibles vías para superar este problema: la primera, consistente en la ventaja derivada de la entrada en vigor de las directivas IMO dirigidas al uso de combustibles con bajo contenido de azufre gasóleo para los buques, por otra parte, para obligarlos a apagar sus motores en puerto y a alimentarse exclusivamente de la electricidad suministrada por los puertos, previendo con antelación a la llegada de los buques en tener acceso a muelles y útiles y suficientes equipos para alimentarlos. El análisis coste-beneficio determinará las inversiones más correctas en términos de lucha contra el cambio climático y rentabilidad. La tercera parte está destinada a ilustrar, finalmente, las posibles políticas a implementar para lograr la sostenibilidad en las áreas urbano-portuarias.

Keywords: *environmental quality, renewable energy, innovation in marine transport, sustainable ports, green economy*

Parole Chiave: *aree portuali e qualità ambientali, efficienza energetica, sostenibilità dei porti, green economy*

Palabras clave: *calidad ambiental, energías renovables, innovación en transporte marítimo, puertos sostenibles, economía verde*

Carmen Bizzarri, Università Europea di Roma, Dipartimento di Economia e Management dell'Innovazione – carmen.bizzarri@unier.it

Matteo Crea, Università Europea di Roma, Enel Global Trading S.p.A. – matte.crea@gmail.com

Nota: *Paragraph 1 is edited by Carmen Bizzarri, the others are by Matteo Crea; the conclusion are common.*

1. Pollution of Italian Ports

The geographic position of Italy is, from a strategic geo-political point of view, like a bridge linking the north shore of Africa and the south of Europe. In the current commercial scenario, the centrality of our country is crucial for sustainable economic development that can be achieved not only thanks to the infrastructure network of canals and ports, but above all thanks to the continuous innovations – the first of all that of containers – which will be fielded.

Currently the movement of goods and people flows and trade have increased considerably and the Italian port cities are facing many challenges, but the most complex and articulated one is the energy transition. The greatest difficulties currently encountered in implementing the new energy challenges can be represented by the sudden territorial extension of these cities, so much so that while on the one hand some have now become real metropolises, on the other hand many of them have lost competitiveness as they were affected by the dimensional and logistical problems deriving from the increasing size and quantity of ships, and have gradually become smaller centers, to the benefit of larger ports, especially foreign ones. In fact, in many of the Italian ports there is a port infrastructure that is often linked to 19th century designs and therefore conceived without any link to accessibility, logistics and environmental protection.

Accessibility, in fact, for many of them has become a very important and decisive criterion for expanding both commercial and above all infrastructural potential. If it has often been believed in the past that the infrastructural dimension is one of the main criteria for accessibility, today a port needs tools that make infrastructure mobility inclusive and integral in its geographical-territorial dimension, reducing and facilitating the physical distance between users and required services/resources. If we accept accessibility as the «greater or lesser possibility of a node – point of entry and exit of a region and thanks to its easy use, as an access door connected or interconnected with others, it gives a high hierarchical rank to all territorial context – of being reached by other nodes of the graph, of that geometrical figure able to synthesize a network and to measure, through specific indexes or other methods, the connectivity, the quality of the connections» it becomes clear that the relationship between port and land goes far beyond what has always been supported, that is, that size is the main characteristic of a contemporary and competitive port. To this, if we add that «a graph is perfectly connected and accessible when all vertices are linked together» (Morelli, 2013, p. 327), we realize that the port should be that vertex of the graph capable of synthesizing visually the connections and accessibility of a network, also measuring the qualitative elements or the configuration of the network itself. It is evident that especially in ports, accessibility is a prerequisite,

but often in contrast or in apparent contrast with the geo-physical formation of ports, especially of some of the main Italian ports – see Genoa and Naples, for example, and not only – where the construction of a transport or communication network, although hoped for and in theory planned, has not yet been fully implemented with catastrophic consequences from both an economic and an environmental impact point of view. For these reasons the impact of transport on land use has been discussed in numerous geographic studies (i.e., Hansen, 1959; Banister, 1995; Wegener and Furst, 1999; Geurs and van Wee, 2004). Thanks to the transport means of a region and the networks connected to it, a territory and a port city realize the relationships and interconnections with the outside to create that territorial system capable of satisfying the demands and needs of the economic activities related to the port system itself. It therefore makes urgent a new planning of infrastructures that can guarantee maximum efficiency in transport, sorting and internal shipment, and not least environmental sustainability. Cities such as Genoa, Venice, Trieste, Taranto, Naples, Palermo and Catania, just to mention a few examples, can no longer be considered immune from applying profound internal changes such as to guarantee public health of their citizens, especially when it comes to atmospheric and acoustic pollution.

As regards to air pollution, in particular, naval activity has a very strong impact on the port ecosystem as it involves the release of extremely polluting agents, directly in the midst of urban centers, such as carbon monoxide and dioxide (CO, CO2), sulfur oxide (SOx), nitrogen oxide (NOx) and particulate matter of various sizes (PM10, PM2.5), due to the combustion of high sulfur content diesel, also called HFO (Heavy Fuel Oil), or one waste refining oil, which has a maximum content of 3.5% m/m except for ferries and cruise ships whose limit is 1.5% m/m.

In this regard, a great stimulus for innovation will be given starting from January 1, 2020, with the introduction of new limits on the use of fuels with high sulfur content also in the Mediterranean basin introduced by the IMO (International Marine Organization), the United Nations agency in charge of navigation safety and the prevention of atmospheric and marine pollution, the application of which will entail the obligation to use only LSDO low sulfur fuel (Low Sulfur Diesel Oil) respecting a limit of 0, 5% m/m.

Despite this limit, which for Italian ports is still a target to be reached with difficulty, in many port cities of the world – the Baltic Sea area; the North Sea area; the North American area (which covers coastal areas off the United States and Canada); and the Caribbean Sea area of the United States (around Puerto Rico and the US Virgin Islands) – the value of the four SOx-ECA p is reduced to just 0.1% m/m.

The reduction of the environmental impact and the relative improvement of the air quality must not be considered as a simple application of norms, above all for Italy, but it must be inserted in a wider framework of enhancement of port cities, as they often enclose a cultural heritage of great depth, so much so that in some of these there are priceless World Heritage Sites that need to be protected from aggression and from the greed of progress at any cost.

Furthermore, the reduction of the atmospheric pollution limit of ports, although important, is absolutely not sufficient to preserve the port ecosystem as only some of the polluting agents are subject to this legislation, but there is no serious and integrated intervention so as to improve air quality in all port areas. A truly radical transformation, which could benefit the entire port area in terms of environmental quality, could be derived from the introduction of new regulations and technological innovations in the cruise area that today, thanks to its high level of traffic, is one of the more polluting activities in terms of weather. This activity has a profound effect on Italian ports, with Italy being one of the most sought-after destinations globally with a market that will touch 11.5 million passengers in 2019 and numbering among the 10 ports most widely used by cruise ships in the world. In this regard, it should be noted that the environmental impact deriving from the stationing of cruise ships is extremely significant since it normally occurs in the center of ports and, consequently, in the center of inhabited areas and, if we consider that in 2018 there were 4641 «Touch ship», with an average stationary time of one day each, the result being that about 140 tons of CO2 have been released into the atmosphere per day.

In fact, the most harmful issue is the lack of an integrated vision and a collective control room that puts a serious and structured attention on the problem in order to draft national guidelines on the transition to be implemented and which adopts methods, without leaving the burden solely on private individuals, but collectivize expenses that would bring positive externalities to the entire community.

This issue is totally understood by the EU, which has a clear picture of the focal points that are needed for a «revolution» of the port infra-

Figure 1. Heatmap of SOX emissions from cruise ships in 2017, T&E
Source: Transport & Environment, 2017

Tab. 1. Stakeholder's roles in investment decisions by type of port infrastructure

Type of port infrastructure	Common stakeholders roles in investment decisions
maritime access	Generally decided by port managing body or government or in partnership
Basic port infrastructure	Generally a port managing body investment decision
Equipment and superstructure	Generally private terminal operator decision under the landlord model and a port managing body investment decision in case of a service port model
Infrastructure for smooth transport flows within the port	Generally a port managing body investment decision
Energy-related infrastructure such as infrastructure for exchange of energy	Investment decision of utility infrastructure provider or in the port managing body or in partnership
Rail transport connection from port to main (TEN-T) line	Generally a rail infrastructure manager decision, in some cases in partnership with port managing body
Road transport connection from port to main (TEN-1) highway	Generally a road infrastructure manager decision, in some cases in partnership with port managing body
Inland waterway transport connection from port to main (TEN-T) line	Generally a waterway infrastructure manager decision, in some cases in partnership with port managing body
ICT/digital infrastructure for efficient port hinterland operations	Generally a part managing body investment decision
Intermodal/multimodal terminals in the port area And/or dry port outside the port area	When in the port area, generally a port managing body investment decision, but when outside the port (as in case of a dry port) generally a government entity from that jurisdiction decides
Infrastructure for reducing environmental footprint of port and shipping operations	Generally a port managing body investment decision
Sites for port-related logistic and manufacturing activities in the port area	Generally a port managing body investment decision

Source: the infrastructure investment needs and financing challenge of European ports

structure but considering the complexity and the utilization of those ports, any kind of operation requires a very good level of coordination for minimizing any form of hardship.

The European Union (EU) is highly dependent on seaports, both for trade with the rest of the world and for trade between Member States. 74% of imported and exported goods (in tons) and 37% of intra-EU transport flows make use of seaports[1].

In addition to freight transport, about 400 million passengers embark and disembark in EU ports every year[2], and ports also attract increasing volumes of cruise ships and passengers (more than 6 million passengers yearly embark on a cruise in Europe), which creates a positive impact on the tourism sector.

Ports not only accommodate freight and passengers, but they are also quite often the site of energy nodes and clusters of industrial logistics and also tourism/leisure activities. For instance, ports are energy hubs for conventional and renewable energies. Thus, ports will have to play a major role in decarbonizing the economy, beyond the port area and operations, by offering alternative energy solutions. Ports generate employment for about 470.000 people directly and help sustain 3 million jobs, for instance in warehousing or export-oriented manufacturing[3]. Ports also contribute to territorial cohesion: in regions with a weak economic basis, efficient seaports can be a catalyst for the development of the region.

As outlined in «Ports: an engine for growth», the communication from the European Commission, ports are critical for a competitive European economy; efficient ports are needed to accommodate economic growth[4]. These facts underline the importance of ports for the overall economy and are reflected in the EU classification of ports as critical infrastructure[5].

This is not an infrastructure improvement but is a new way of thinking all the port mobility, which is clearly unsustainable and not oriented to a lean management, which could reduce costs and create environmental benefits.

2. Opportunities analysis for improving the environmental quality of Ports

It is undeniable that the IMO 2020 introduction will have a significant impact on the global maritime sector starting from the second half of 2019 due to the adaptation of most of the port refueling infrastructures and the need to carry out the «washing» of all tanks currently used to contain fuel with a high sulfur content, but these disadvantages will be largely offset by environmental benefits.

Italy, having an experience of many years both in the shipbuilding and energy sectors, has the characteristics to act as a leader of a transition that is not only energy, but is also environmental and geographical, finally managing to heal the rift between the world maritime production and the beauties that historic centers possess.

To accomplish this step, the full application of the IMO legislation is only a first and feeble step, as to achieve a real transition, interventions are needed both on the whole port chain, both of goods and passengers and, to date, there are two main vectors that can easily replace diesel: methane, in its compressed forms (CNG) and liquefied (LNG) and electricity.

As far as CO2 emissions are concerned, based on the data provided by ISPRA, it is clear that the most sustainable solution is undoubtedly that relating to the total electrification of each port quay in our country, as the balanced energy mix in national production saves 544g of CO2 per KWh not produced from fossil sources. This value does not take into consideration that the additional capacity generated is produced from renewable sources.

Starting from these analysis, from a first analysis based on own elaborations on these bases, it can be seen how, for each electric MWh produced on board a boat with an average thermal efficiency (35%), the abolition of the HFO does not involve a significant reduction of CO2, as with the use of LSDO alone or with the new Scrubber, this value will drop by only 4% and this percentage represents the need to find alternative solutions, especially if compared with the use of CNG (compressed CNG and LNG) and electricity, which would bring about a reduction of approximately 18% and 32% respectively.

At present, there are significant critical issues regarding the purely economic aspect, which is very unfavorable, compared to a possible switch from Diesel Oil to other forms of power supply to the boats, once moored and which allows a tangible advantage to the owners in extinguishing the engines.

In fact, according to the same assessment used, it shows that the production cost of one MWh of electricity to power the auxiliary units of a boat stationed in port, without the necessary incentives and applying ARERA market prices, is decidedly lower ~~if~~ when keeping the diesel engine on also using a low sulfur fuel.

Tab. 2. Kg of CO2 per MWh

	HFO	LSDO	LNG	Electricity
KG CO2 per MWh	795	761	648	544
CO2 reduction Vs HFO		-4,27%	-18,50%	-31,58%

Source: Own elaboration on IEA data

Tab. 3. Cost of each MWh

	HFO	LSDO	LNG	Electric energy
€/MWh	€ 103,18	€ 135,12	€ 212,89	€ 150,00

Source: Own elaboration on IEA data

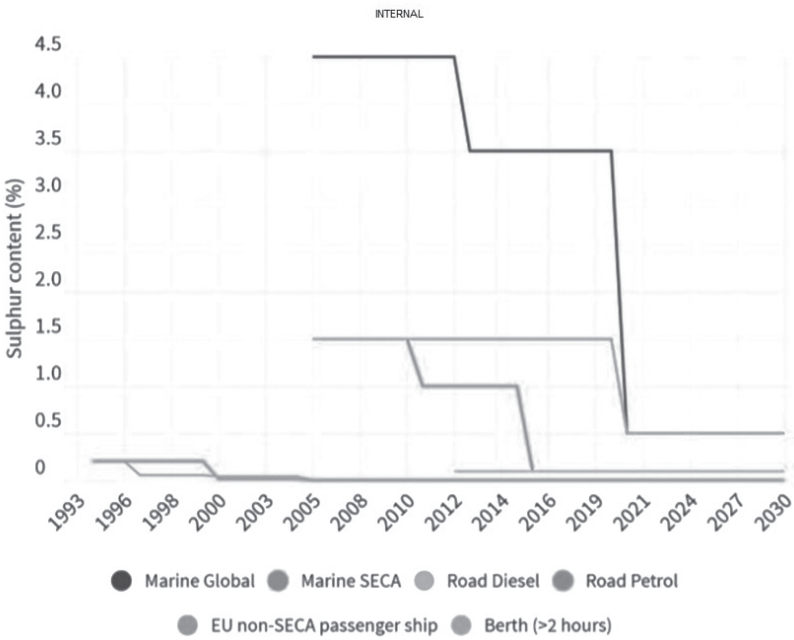

Figure 2. EU Sulphur standards for marine and road fuels
Source: EU commission

Bear in mind that these values only refer to the operating costs to be borne by ship-owners for quay supply and do not take into account all those fixed costs that should be incurred for the conversion of units to run on LNG or the installation of special electric cabins and related cabling up to the boats, as they assert to the logistic chain and would be considered as sunk costs.

3. Structural proposals for the reduction of pollution in Italian ports

Following the analysis carried out, it results that, at present, all actions aimed at reducing the environmental impact of port navigation, with the exception of the regulations in force, are delegated to the sensitivity of private shipping companies, which, on their own social responsibility, take charge of innovative projects and solutions.

In fact, they have tried to develop solutions by trying to collaborate with electricity suppliers and port authorities in an extremely independent way compared to the mere economic necessity, since, to date, the cost of replacing fossil fuel with electricity, in addition to recharging infrastructure, did not guarantee such profit margins as to justify the various operations.

Therefore, it is clear that this situation is absolutely not acceptable in an integrated view of an environmental problem that produces negative externalities for the population residing in port areas.

As the externalities in question are clearly defined as not only detrimental to the collective well-being, but also degrading to the surround-

ing territories, a joint intervention between public and private actors is necessary, led by a single national organization jointly directed by the Ministry of the Environment and by Ministry of Infrastructure and Transport which, in collaboration with the individual Port Authorities, identify a National Port Decarbonization Plan within what has already been defined as a «Save Sea Decree» whose details are expected shortly.

The energy transition is part of the Port Revolution, because the way to move into a sustainable port require structural financial framework and long-term vision on priorities will allow ports to submit more well-prepared and high-quality projects. On the one hand, the early announcement of call priorities will provide ports with sufficient time to prepare eligible projects that are solid and contribute to reaching the priorities set forward in the most efficient way.

On the other hand, a more balanced distribution of funds over all seven years of the financing period will accommodate more high-quality proposals. Whereas ESPO acknowledges the Commission's frontloading method, a more balanced distribution of the budget during the funding period would better fit with the (dynamic) nature of project generation and the complexity of project development and maturity.

Thus, a more equal distribution of funds over time is likely to lead to a higher impact of the available funding.

The EU air quality standards need to be in line with WHO's recommendations (so far they are below it). The revision of the NEC directive has to include Black Carbon and ambitious emission reduction goals. The benefits of taking action far outweigh the costs in every policy scenario put forward by the Commission, yet the Commission's proposal is far from ambitious. Air pollution has high health, economic and environmental costs.

To reduce these to a minimum within what is technically feasible would cost €51bn/yr but the health benefits would range between €58-207bn/yr. Instead, the Commission has proposed a scenario that would achieve only limited benefits by 2030 at marginal costs (EEB).

Regarding ships, the EU member states must take domestic action and push action in the IMO to cut ship emissions: - Designate all European seas as Emission Control Areas (sulphur and nitrogen oxides) - Improved emissions monitoring and compliance control, severe penalties for non-compliance - Emission standards for PN and UFP - Emission charges - Emission standards or charges to cut NOx from existing ships - Obligatory slow steaming - Develop and adopt an EU marine fuels quality directive.

There are some concrete option like cold ironing, which provides ships with electricity at berth thus they can shut down their engines. For OPS it is not necessary to build a supplementary power plant, they can be affiliated to regional grid. After many years of negotiations, an international standard for cold ironing was adopted in 2012, making it more attractive for ports and ship owners to invest. Still, the energy management is crucial but difficult when running OPS.

The power for OPS must be produced by renewable energies; otherwise the air pollution is just shifted to the location of the power plant. In comparison to on site production there has to be recognized a transport los in energy additionally. EU in 2011 permitted a reduced tax rate for electricity, which is directly provided to vessels at berth. This legislation is contemporaneously implemented in Germany, Sweden and other EU countries.

And, in this respect, there are some examples: The Port of Stockholm, which was represented at the workshop in Hamburg, had their first OPS up and running already in 1985. The Antwerp Port Authority supplies all its 21 tugs boats with OPS and has the 1st OPS installation for ocean going vessels in Europe installed. The PoLA, PoLB and Port of Oakland equipped several container – and cruise berth with OPS (in the US called «Alternative Maritime Power» (AMP). Gothenburg, Antwerp, Rotterdam, Lübeck and Oslo already run OPS systems for Ferry and Cargo ships. In Hamburg the first OPS for cruise ships is planned to start operation at Cruise Terminal Altona in February 2015. The Ports of Amsterdam, Antwerp, Gothenburg and Hamburg have launched a working group within WPCI to foster and coordinate OPS.

Additionally, detailed formal feedback should be provided directly to the applicants in case of rejected project proposals, in order to ensure that the ports can use the information to improve future applications. This will also avoid repetitive failures which are a loss of time and money both for the applicant and the evaluator (the European Commission and INEA).

The funding gap should be the main criterion to define the level of co-financing. The reduction of the requested funding does not support the methodology of closing the funding gap. Projects, which receive only a partial amount of the requested funding, risk to be no longer viable due to the remaining (smaller) funding gap. In order to in-

crease the efficiency of the funding and to enable the execution of the selected projects, the initially requested amount should not be reduced for accepted projects, unless the reduction is based on a shared new understanding of the funding gap.

4. Conclusions

The research has set itself the objective of exploring the possible effects on the port ecosystem of the introduction of new technologies for the application of alternative fuels on large ships and will certainly require economic and geographical analysis.

It is hoped that a project of this magnitude will promote a strategy that can be a forerunner for other Mediterranean realities and that will act as a guide for a closer relationship between shipping companies and individual port authorities.

In this regard, it is urgent to understand how, in order to reduce negative externalities, a socialization of the costs of this transition is necessary, not only placing the burden on private companies for a public health problem, also in consideration of the fact that this operation would involve investments with a positive repercussion on employment with a high multiplier directly on the territory.

Specifically, in order to support the choices made by the shipping companies, three incentive lines could be identified in order to support the companies that replace the diesel with LNG or that use-electrified docks: *a)* reduction of mooring rights by port authorities according to the amount of CO2 saved and reimbursed to them by a national fund. Most forms of energy efficiency also reduce air pollution. When less fuel is burnt, fewer emissions are set free. Further, if electric energy is managed in an intelligent way, it is possible to restore parts of the energy for example while lowering heavy charges; *b)* reduction, up to and including zeroing, of system charges related to electricity costs or the introduction of a special discounted rate by electricity suppliers by reimbursing the difference compared to the PUN through a special fund or the introduction of a specific item in the bill to be agreed with the ARERA; *c)* hyper-amortization of the costs of reconversion of the quays and extension of the «thermal account» also for all the activities of energy efficiency of the boats that involve a significant reduction such as to limit the size of the recharging infrastructure.

At present, attempts have been made to capture the issues relating to port pollution by providing a general overview and general solutions that require further studies. The monitoring of this process is a clear necessity as it shows how Italian ports are not negatively impacted by pollution and this phenomenon is increasingly leading to a geographical impoverishment of places of very high cultural and social value.

For this reason, as highlighted, it is debated that the first action to be taken is a careful analysis of the phenomenon from a national point of view in order to implement coherent strategies.

References

Banister David (1995), *Transport and Urban Development*, London, Routledge.

Clark Ximena, David Dollar and Alejandro Micco, (2004), *Port Efficiency, Maritime Transport Costs, and Bilateral Trade*, in «Journal of development economics», 75, 2, pp. 417-450.

De Langen Peter, Mateu Turrò, Martina Fontanter, Jordi Caballé, (edited by) (2017), *Port Investments Survey*, European Seaports Organisation (ESPO), in *https://www.espo.be/* (last access: 28.V.2020).

De Langen Peter, Mateu Turrò, Martina Fontanter, Jordi Caballé, (edited by) (2018), *Port Investment Study 2018*, European Seaports Organisation (ESPO), in *https://www.espo.be/* (last access: 25.VII.2020).

European Seaports Organisation (ESPO), (2016), *Trends in EU Ports Governance*, in *https://www.espo.be/ media/Trends_in_EU_ports_governance_2016_FINAL_VERSION.pdf* (last access: 18.X.2020).

European Commission (2006), *Communication from the Commission on a European Programme for Critical Infrastructure Protection*, in *http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0786&from=EN* (last access: 5.X.2019).

European Commission (2013a), *Europe's Seaports 2030: Challenges Ahead*, in *http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-448_en.htm* (last access: 28.XII.2019).

European Commission (2013b), *European Ports: an Engine for Growth*, in *https://ec.europa.eu/transport/modes/maritime/news/2016-06-27-ports_en* (last access: 3.XII.2019).

European Commission (2017a), *Delivering TEN-T; Facts and Figures*, in: http://www.connectingeu.eu/documents/Delivering_TEN_T.pdf (last access: 13.XI.2019).

European Commission (2017b), *Communication from the Commission on Delivering on Low-emission Mobility A European Union that Protects the Planet, Empowers its Consumers and Defends its Industry and Workers*, in *http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ TXT/?uri=CELEX:52017DC0675* (last access: 9.IX.2019).

EU directive 2008/114/EC, in *https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure/protection-critical-infrastructure* (last access: 27.X.2019).

EUROSTAT (2018a), *Country Level - Passengers Embarked and Disembarked in all Ports*, in *http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_mp_aa_cph&lang=en* (last access: 3.VI.2020).

EUROSTAT (2018b), *Maritime Passengers Embarked and Disembarked in all Ports*, in: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_ mp_aa_cph&lang=en (last access: 13.IV.2019).

European Investment Bank (EIB) (2018), *The Investment Plan for Europe State of Play*, in *https:// ec.europa.eu/commission/*

sites/beta-political/files/investment-plan-eu-widestate-of-play july2016_en_0.pdf (last access: 18.XI.2020).

Flyvbjerg Bent (2007), *Policy and Planning for Large-infrastructure Projects: Problems, Causes, Cures*, in «Environment and Planning B: Planning and Design», 34, 4, pp.578-597.

Geurs Karst Thomas, Bert van Wee (2004), *Accessibility Evaluation of Land-use and Transport Strategies: Review and Research Direction*, in «Journal of Transport Geography», 12, pp. 127-140.

Hansen Walter John (1959), *How Accessibility Shapes Land Use*, in «Journal of the American Planning Association», 25, pp. 73-76.

International Port Community System association (2018), *Port Community Systems*, in *http://www.ipcsa.international* (last access: 13.III.2019).

Portugal-Perez Alberto, John Wilson, (2012), *Export Performance and Trade Facilitation Reform: Hard and soft infrastructure*, in «World Development», 40, 7, pp. 1295-1307.

Morelli Massimo (2013), *The Geography of Inter-state Resource Wars*, in «National Bureau of Economic Research», p. 327.

Wegener Michael and Franz Fuerst, Franz. (2004), *Land-Use Transport Interaction: State of the Art*, in «Urban/Regional», University Library of Munich, Germany, *https://econwpa.ub.uni-muenchen.de/econ-wp/urb/papers/0409/0409005.pdf* (last access: 3.III.2020).

Note

[1] European Commission, 2018, see *https://ec.europa.eu/transport/modes/maritime/news/2016-06-27-ports_en* (last access: 13.XI.2020).

[2] Eurostat, 2018, see *http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=mar_mp_aa_cph&lang=en* (last access: 3.X.2020).

[3] European Commission (2014).

[4] European Commission (2013).

[5] EU directive 2008/114/EC, see *https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure/protection-critical-infrastructure* (last access: 13.X.2020).

Ilaria Greco

Transizione energetica e uso efficiente delle risorse nelle aree portuali: stato dell'arte e prospettive in Italia

Le aree portuali sono da sempre sistemi fortemente energivori, con fabbisogni e consumi elettro-energetici che nel tempo hanno raggiunto valori complessivi di decine di megawatt, con un notevole ed allarmante impatto ambientale ed economico. Ciò ha fatto sì che il tema della «sostenibilità energetica» a medio e lungo termine si sia imposto come imperativo globale non solo nella gestione degli impianti e delle operazioni portuali, ma dell'intero sistema portuale con evidenti interconnessioni in tema di pianificazione urbano-portuale. La recente riforma (Decreto Legislativo 169/2016), oltre a imporre una riorganizzazione del sistema di governance, riconfigura il ruolo delle Autorità di sistema portuale (AdSP), evidenziando nuove responsabilità in materia di sostenibilità energetica ed ambientale nel rispetto del quadro normativo nazionale e comunitario. L'obiettivo è la trasformazione delle aree portuali in distretti produttivi tendenti a emissioni Zero, avviando una transizione energetica che porti non solo ad aumentare i livelli di efficienza operativa, mitigando l'impatto ambientale, ma ad auto-generare in parte (o in tutto) il fabbisogno energetico da un mix di fonti rinnovabili. Il presente lavoro si propone di indagare lo stato dell'arte della pianificazione, degli strumenti e dei progetti in tema di green port nella portualità italiana e le prospettive concrete di sviluppo a partire dal nuovo Documento di pianificazione energetica ed ambientale del sistema portuale (DEASP) previsto dalla normativa nazionale.

Energy Transition and Efficient Use of Resources in Port Areas: State of the Art and Prospects in Italy

The ports have always operated strongly energy-intensive systems, with electro-energy needs and consumption which over time have reached total values of tens of megawatts, with a significant and worrying environmental and economic impact. This has meant that the issue of «energy sustainability» in the medium and long term has established as a global imperative not only in the management of structures and port activities, but of the entire port system with evident interconnections in terms of urban-port planning. The recent reform (Legislative Decree 169/2016), in addition to imposing a reorganization of the governance system, reconfigures the role of the Port System Authorities (AdSP), highlighting new responsibilities regarding energy and environmental sustainability according to the national and community framework. The goal is the transformation of port areas into production districts tending to zero emissions, initiating an energy transition that leads not only to increase levels of operational efficiency, mitigating the environmental impact, but to self-generating in part (or in all) energy needs from a mix of renewable sources. This work aims to investigate the state of the art of planning, tools and projects on the subject of green ports in Italian ports and the development prospects starting from the new Document of energy and environmental planning of the port system (DEASP) required by national legislation.

Transition énergétique et utilisation efficace des ressources dans les zones portuaires : état de l'art et perspectives en Italie

Les zones portuaires ont toujours été des systèmes très énergivores, avec des besoins et des consommations électro-énergétiques qui au fil du temps ont atteint des valeurs globales de dizaines de mégawatts, avec un impact environnemental et économique significatif et alarmant. Cela signifie que la question de la « durabilité énergétique » à moyen et à long terme s'est imposée comme un impératif mondial non seulement dans la gestion des installations et des opérations portuaires, mais dans l'ensemble du système portuaire avec des interconnexions évidentes en termes de planification urbaine-portuaire. La récente réforme (Décret législatif 169/2016), en plus d'imposer une réorganisation du système de gouvernance, reconfigure le rôle des Autorités du Système Portuaire (AdSP), mettant en évidence de nouvelles responsabilités en matière de durabilité énergétique et environnementale dans le respect du cadre réglementaire national et communautaire. L'objectif est la transformation des zones portuaires en districts de production tendant à zéro émission, initiant une transition énergétique qui conduit non seulement à augmenter les niveaux d'efficacité opérationnelle, à atténuer l'impact environnemental, mais à s'auto-générer en partie (ou au total) les besoins énergétiques d'un mélange de sources renouvelables. Ce travail vise à étudier l'état de l'art de la planification, des outils et des projets dans le domaine du port vert dans le port italien et les perspectives de développement concrètes à partir du nouveau Document de planification énergétique et environnementale du système portuaire (DEASP) requis par la législation nationale.

Parole chiave: *sistemi portuali, pianificazione sostenibile, progetti green, porti ed energie rinnovabili*

Keywords: *port systems, sustainable planning, green projects, ports and renewable energies*

Mots-clés : *systèmes portuaires, planification durable, projets verts, ports et énergies renouvelables*

Università del Sannio, Dipartimento di diritto, economia, management e metodi quantitativi (DEMM) – ilagreco@unisannio.it

1. La sostenibilità ambientale ed energetica: una sfida e una priorità per i sistemi portuali

La sostenibilità dei sistemi portuali quali aree di transito e punto di snodo di oltre il 90% del traffico internazionale di merci e passeggeri, ma anche sede di molteplici attività economiche legate all'industria portuale e della logistica, con un impatto – diretto ed indiretto – enorme per l'intera economia portuale e non solo (OECD, 2011), diviene sempre più una «sfida» non soltanto in termini ambientali, ma di occupazione, investimenti e crescita per lo sviluppo competitivo futuro tanto dell'economia marittima globale, quanto delle singole realtà territoriali nazionali coinvolte (Merk, 2018; IMO, 2018; ESPO, 2019a). L'aumento costante dei livelli di produzione di sostanze inquinanti legate al trasporto marittimo globale e dei consumi elettrici ed energetici delle attività portuali rilancia il tema della «sostenibilità e dell'efficientamento energetico» non solo come una «sfida», ma come una «priorità» (Parise, 2015; ESPO 2019b). Secondo i dati diffusi nell'ultimo *Global Maritime Issues Monitor* 2019, l'industria legata al commercio marittimo è responsabile di circa il 2,5% delle emissioni in atmosfera di gas inquinanti (CO_2, NO_X, SO_X), valore destinato ad aumentare in relazione alle previsioni di crescita degli scambi commerciali via mare, con un impatto sul clima, sui cambiamenti climatici e sull'ecosistema marino non solo a livello globale, ma sempre più in ambito locale, legato alle attività all'interno del sistema portuale (Greco, 2017; Janić, 2018). Su questi livelli e considerate le previsioni per il futuro, l'*International Maritime Organization* (IMO) delle Nazioni Unite detta gli obiettivi di medio-lungo periodo: riduzione del 20% delle emissioni di CO_2 per t/KM, miglioramento del 10% dell'efficienza energetica entro il 2020, riduzione del 50% delle emissioni di CO_2 per t/KM entro il 2050 (rispetto ai valori del 2008) (IMO, 2018).

In Europa, le emissioni del settore marittimo ammontano ad 1 miliardo di tonnellate all'anno, pari al 2,5% di quelle a livello mondale e al 4% di quelle totali dei trasporti in UE, e rappresentano la seconda causa di inquinamento dopo l'energia. Senza interventi ulteriori per la riduzione, si stima un incremento fra il 50%-250% entro il 2050 (a seconda degli sviluppi economici e dell'energia), con una quota stimata sulle emissioni globali di CO_2 pari al 17% (EEA, 2018).

A partire dal *Libro verde* del 2006, attraverso la *Strategia Europa 2020* del 2010, che delinea la tabella di marcia verso un'economia europea competitiva a basse emissioni di carbonio di ampio respiro e dal lungo orizzonte temporale, che arriva fino al 2050, e il *Libro bianco sui trasporti* del 2011 – *Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti. Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile* – l'UE ha delineato le sfide per il futuro del settore dei trasporti europeo: sviluppare un sistema competitivo, ridurre la dipendenza dell'Europa dalle importazioni di petrolio e ridurre le emissioni di carbonio prodotte dai trasporti del 60% entro il 2050 (riportandole ai livelli del 1990), sostenendo, allo stesso tempo, la crescita, l'occupazione e la mobilità.
Secondo la strategia europea, gli investimenti per la distribuzione di energia alternativa a bassa emissione, come i biocarburanti avanzati, per l'uso dell'elettricità (meglio se prodotta da fonti rinnovabili), per la produzione di idrogeno e combustibili sintetici rinnovabili, di veicoli a emissioni zero e per la rimozione degli ostacoli alla elettrificazione dei trasporti, rappresentano la «via maestra» per un sistema di trasporto di qualità elevata, decarbonizzato, completamente integrato ed efficiente. Investimenti che, nella recente Comunicazione *The European Green Deal* (COM/2019/640 final), l'Unione Europea rilancia non solo come *roadmap* per gli impegni futuri, ma quale grande opportunità per modernizzare e rilanciare lo sviluppo competitivo dell'economia e della società europea.

Questo il quadro programmatico entro cui sono stati definiti anche gli obiettivi e le misure che il sistema della portualità europea (ed italiana) deve mettere in campo per la sostenibilità. Al riguardo, i dati diffusi dalla *European Sea Ports Organization (ESPO)* nell'ultimo *Environmental Report-EcoPortsinSights 2019*, attraverso il monitoraggio di oltre 60 indicatori di gestione ambientale, mostrano come siano sempre più i porti europei che investono nella transizione energetica e in un uso efficiente delle risorse, dando priorità alla politica marittima ambientale nella pianificazione e nella gestione strategica ed operativa: è il segno evidente di una crescente assunzione di responsabilità ambientale. Tra i dati più significativi: oltre il 90% dei porti monitorati ha dato attuazione alla legislazione in materia ambientale e segue le Linee Guida definite da ESPO, il 71% si è dotato di una certificazione di gestione ambientale e l'82% di un programma di monitoraggio ambientale in tema di rifiuti, consumi energetici, qualità dell'acqua, qualità dell'aria ecc. (tab. 1).

I *concerns* legati alla sostenibilità energetica e ambientale hanno, infatti, progressivamente scalato posizioni tra le priorità nella gestione dei

Tab. 1. Percentuale di risposte positive a 10 indicatori di gestione ambientale

Indicators		2013	2016	2017	2018	2019	Change 2013-2019
A	Existence of a Certified Environmental Management System - EMS (ISO, EMAS, PERS)	54	70	70	73	71	+ 17%
B	Existence of an Environmental Policy	90	92	97	96	95	+5%
C	Environmental Policy makes reference to ESPO'S guideline documents	38	34	35	36	38	-
D	Existence of an inventory of relevant environmental legislation	90	90	93	97	96	+6%
E	Existence of an inventory of Significant environmental Aspects (SEA)	84	89	93	93	89	+5%
F	Definition of objectives and targets for environmental improvement	84	89	93	93	90	+6%
G	Existence of an environmental training programme for port employees	66	55	68	58	53	-13%
H	Existence of an environmental monitoring programme	79	82	89	89	82	+3%
I	Environmental responsibilities of key personnel are documented	71	86	86	86	85	+14%
J	Publicly available environmental report	62	86	68	68	65	+3%

Fonte: ESPO Environmental Report – *EcoPortsinSights* , 2019, p. 5

porti europei, tanto che nella classifica 2019 gli i*tems* «qualità dell'aria», «consumo di energia» e «cambiamenti climatici» occupano le prime tre posizioni della *Top 10* delle *Environmental priorities of ports 2019* (ESPO, 2019b).

Si tratta di un processo, però, ancora all'inizio, come evidente dall'analisi della ripartizione della spesa per tipologia di progetti presentati dagli Organismi di gestione portuale nell'ultimo triennio 2014-2017: oltre il 65% dei progetti prevede una spesa in infrastrutture di base, comprese le infrastrutture di accesso marittimo e le connessioni con l'entroterra; meno del 10% sono, invece, i progetti la cui spesa è orientata ad interventi nel settore *green* (ESPO, 2018). Ciò conferma un approccio verso la sostenibilità e una gestione *green* dei porti altamente differenziati in ambito europeo, con sistemi portuali come Rotterdam, Helsinki, Anversa, Moerdijk e Gothenburg che investono moltissimo, al pari di realtà altamente competitive a livello globale, come il porto di Los Angeles, di Vancouver, di Shanghai che, da tempo, sviluppano politiche attive di riduzione al minimo degli impatti ambientali delle operazioni portuali e marittime, a valere soprattutto sul livello del rumore, delle emissioni di CO_2 e dei rifiuti generati dalle navi, mentre altre realtà, molte delle quali nell'Europa mediterranea, sono ancora fortemente indietro rispetto all'obiettivo della decarbonizzazione del trasporto marittimo quale parte integrante della più ampia transizione energetica globale.

Anche i porti italiani hanno avviato un processo per migliorare le *performances* ambientali (Bruttomesso, 2006; Clemente e altri, 2013) che, in una certa misura, ha già prodotto dei risultati: lo dimostrano i dati in calo sia del livello di emissioni che di consumo energetico nei nostri porti (ISPRA, 2019a; ISPRA, 2019b; ESPO, 2012; SRM, 2018). All'approfondimento di tale processo, del suo stato di attuazione in tema di pianificazione, strumenti e progetti, nonché delle prospettive di sviluppo futuro in tale ambito per la portualità italiana è dedicata la seconda parte del presente lavoro.

2. La responsabilità in materia energetica ed ambientale nel quadro normativo nazionale di riforma della portualità italiana

Sul piano nazionale, la legge 84 del 28 gennaio 1994, recante norme in tema di *Riordino della legislazione in materia portuale*, introduce un'importante novità nel modello organizzativo e gestionale del porto e delle sue attività, affidando, secondo il principio della separazione, le fun-

zioni di programmazione e controllo del territorio e delle infrastrutture portuali ad un nuovo ente – l'Autorità Portuale – e le funzioni di gestione del traffico e dei terminali ai privati, salva la proprietà pubblica dei suoli e delle infrastrutture. Alle Autorità Portuali viene riconosciuto l'obbligo di redigere il *Piano Regolatore Portuale* (PRP), con una funzione nuova rispetto al passato: il Piano non si presenta più come semplice programma di opere marittime e infrastrutturali, ma va inteso come un articolato e complesso strumento di pianificazione e gestione per lo sviluppo delle economie portuali e territoriali (Beretta e altri, 2009; Viola e Colombo, 2011).

Pur in assenza di una disciplina organica e di riferimento dell'istituto di pianificazione portuale, con l'emanazione, nel 2004, delle Linee Guida, il Piano da «regolatore» diventa «strategico» e «strutturale», con chiare funzioni di scenario, indirizzo e progetto: ai PRP di «nuova generazione» spetta non solo programmare il potenziamento operativo e competitivo del porto, ma lo sviluppo e la diversificazione dell'intero sistema portuale, attraverso programmi e progetti di razionalizzazione, rifunzionalizzazione, rigenerazione e riqualificazione delle attività e degli spazi portuali, in stretta sinergia con i Piani Regionali dei Trasporti, i Piani Operativi Triennali (POT), i Programmi Innovativi in Ambito Urbano (Piau) e gli altri strumenti della pianificazione ordinaria e strategica (Greco e Cresta, 2018).

Il dlgs 169/2016[1], che istituisce le *Autorità di sistema portuale* (AdSP), e le successive *Linee Guida per la redazione del Piano Regolatore di Sistema Portuale* (PRdSP) hanno ulteriormente riformato la pianificazione dei sistemi portuali, includendo, in uno scenario di medio-lungo periodo, la rigenerazione urbana, l'accessibilità integrata e intelligente e la sostenibilità energetica ed ambientale nei prioritari temi progettuali che il PRdSP dovrà affrontare in stretta sinergia con gli enti territoriali (Comune e Regione) coinvolti nell'*iter* di approvazione. Il rapporto tra l'AdSP e il territorio rappresenta, indubbiamente, uno dei punti focali della riforma volta al raggiungimento di un raccordo fra la pianificazione urbanistica generale e quella portuale. Tale funzione di raccordo è affidata al Comitato di Gestione in cui convergono i rappresentanti delle amministrazioni statali, regionali e locali (Regione, Città metropolitana e Comune), nonché dell'Autorità marittima. L'approvazione del PRdSP resta di competenza della Regione interessata (presso la quale ha sede l'AdSP), sia pur d'intesa con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti e, nel caso di AdSP interregionale, con l'altra Regione. La riforma punta, infatti, non solo a semplificare il sistema di *governance* attraverso una programmazione maggiormente razionale e coordinata tra le diverse Autorità di sistema portuale in termini di investimenti, piani e concessioni, ma anche a stabilire nuove responsabilità in materia energetica ed ambientale. In dettaglio, l'art. 4 bis della legge 84/1994, introdotto dal dlgs 169/2016, stabilisce che «la pianificazione del sistema portuale deve essere rispettosa dei criteri di sostenibilità energetica ed ambientale, in coerenza con le politiche promosse dalle vigenti direttive europee in materia».

La sostenibilità è anche uno dei 10 obiettivi del nuovo Piano strategico nazionale della portualità e della logistica (PSNPL), a cui corrispondono specifiche Misure per l'efficientamento energetico e la sostenibilità ambientale dei porti: tali misure vanno dall'ipotesi di introdurre l'obbligo di redazione dei Piani energetici e ambientali (PEA) da parte delle AdSP, all'Istituzione di un fondo nazionale *Greenports* di cofinanziamento di iniziative coerenti con i PEA dei porti, da assegnare sulla base di criteri di priorità e premialità, fino ad incentivi per il rinnovo delle flotte con caratteristiche di *green energy efficiency*. I principi di sostenibilità ambientale ed energetica, insieme all'analisi preliminare del contesto locale, alla definizione della macro vocazione del sistema portuale e agli indirizzi politici e normativi vigenti a livello europeo, nazionale e locale, diventano, dunque, prioritari nella stesura del *Documento di Indirizzo della Pianificazione* (DIP), nell'ambito del complesso processo pianificatorio di predisposizione del *Piano Regolatore di Sistema Portuale*, seguendo la catena logica di obiettivi strategie – azioni – effetti (MIT, 2017, p. 31).

In quest'ottica, il PRdSP all'interno di una pianificazione energetica a breve, medio e lungo termine dovrà prevedere obiettivi di riqualificazione volti al raggiungimento di elevate prestazioni di funzionalità, continuità di servizio ed ecosostenibilità, sulla base di analisi costi-benefici, attraverso una gestione unitaria dell'intera area del sistema portuale intesa come «portgrid» o «microgrid portuale», ovvero un'unica utenza integrata, la cui gestione deve includere tutti gli attori alla pianificazione energetica (AdSP, società di servizi, terminalisti, enti locali e territoriali a vario titolo coinvolti), prevedendo misure incentivanti e/o di compensazione degli oneri di realizzazione delle innovazioni energetiche.

Le stesse Linee Guida individuano un *set* minimo di criteri (MIT, 2017, p. 36) per la valutazione della coerenza di obiettivi, strategie e azioni di pia-

no con i principi di sostenibilità ambientale, paesaggistica ed energetica che vanno dalla riduzione del traffico inquinante, dell'inquinamento dell'aria e delle emissioni di CO_2, fino all'utilizzo sostenibile delle risorse ambientali, all'efficientamento energetico e alla tutela dell'ambito marino e delle biodiversità.

In tale quadro normativo di riforma si inserisce il *Documento di pianificazione energetica ed ambientale del sistema portuale* (DEASP) quale nuovo strumento per la programmazione, finalizzato ad implementare specifiche misure da adottare per traguardare la logica dei «green ports», con particolare riferimento alle emissioni di CO_2, all'efficienza energetica e all'uso delle energie rinnovabili in ambito portuale. Il *DEASP* si limita al settore energetico, ma, di riflesso, vengono positivamente coinvolti tutti i parametri ambientali che trovano giovamento dal miglioramento dell'efficienza energetica e dall'uso delle energie rinnovabili, quali la riduzione dell'inquinamento atmosferico, di quello acustico ecc.

Attraverso il *DEASP*, l'obiettivo è la definizione di uno schema unico di supporto tecnico, rispettoso dei criteri di sostenibilità energetica ed ambientale, ma adattabile, in base alle necessità e allo stato dell'arte, nelle diverse AdSP. A tal fine, la Direzione generale per il clima e l'energia del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con la Direzione dei porti del Ministero delle infrastrutture, ha adottato le Linee Guida specifiche per la predisposizione dei *DEASP* (decreto 408 del 17 dicembre 2018, ai sensi dell'art. 4 bis della l. 84/1994). Le *Linee Guida* alla voce Al-

Tab. 2. Classificazione delle fonti di consumo energetico e di emissione di CO_2 delle attività portuali

Funzioni da considerare	Funzioni facoltative	Funzioni da non considerare
Edifici dell'Autorità di Sistema portuale e di altre autorità ed enti pubblici		
Gestione e manutenzione di parti comuni in ambito portuale		
Terminali marittimi passeggeri	Banchine dedicate a porto turistico	Progetti delle navi
Terminali marittimi industriali e commerciali: Terminal rinfuse liquide (navi cisterna: petroliere, chimichiere, gassiere e altri prodotti liquidi) Terminal rinfuse solide Terminal gasieri (gas compressi, etc.) Terminal Ro Ro (navi per il trasporto di rimorchi, autocarri e autoarticolati) Terminal container Altri terminal commerciali (navi da carico generale, carichi speciali)	Banchine dedicate alla pesca	Natanti commerciali e di servizio in fase di navigazione al di fuori dell'ambito portuale
Altri edifici portuali privati diversi da quelli presenti nei terminali		Traffico passeggeri privato al di fuori dell'ambito portuale
Mobilità stradale di servizio interna al porto	Traffico passeggeri privato in ambito portuale (terminal Ro Ro)	Costruzione di nuove opere e infrastrutture, inclusa la manutenzione straordinaria delle infrastrutture per la mobilità esistenti
Natanti commerciali e di servizio, in fase di ormeggio (in banchina o a mare)	Attività di manutenzione ordinaria di infrastrutture gestite in regime di concessione	Attività industriali ricadenti fuori dell'ambito portuale
Terminal intermodali strada/rotaia e interporti stradali ricadenti in ambito portuale	Trasporto merci stradale e ferroviario di collegamento col porto (dentro e fuori il porto)	Interporti ferroviari e stradali al di fuori dell'ambito portuale
Natanti commerciali e di servizio in fase di manovra e navigazione nel porto		

Fonte: MATTM (2017), Linee Guida specifiche per la predisposizione dei DEASP, p. 13

legato 1 dettagliano una metodologia comune per la valutazione attuale e prospettica del fabbisogno energetico del sistema portuale – riprendendo quella messa a punto nel Programma Comunitario *Climeport*, finalizzato alla definizione di un metodo di valutazione della *carbon footprint* specificamente sviluppato per i porti –, e definiscono il campo di indagine classificando le fonti di consumo energetico e di emissione di CO_2 delle attività portuali da considerare (tab. 2).

A partire dall'analisi del fabbisogno energetico attuale e prospettico del sistema portuale, il *DEA-SP* deve rispettare i criteri cosiddetti delle «quattro L»: consumo livellato, conseguibile ottimizzando la durata di utilizzazione della potenza massima; consumo limitato, attraverso il miglioramento dell'efficienza e dell''eliminazione degli sprechi; consumo localmente generato e localmente utilizzato, impiegando in autoconsumo l'energia generata localmente. Ciò significa coniugare il tema della competitività dei porti con quello della sostenibilità, ovvero continuare a garantire elevate prestazioni di funzionalità e di continuità di servizio (*Business Continuity*), assieme alla sicurezza e ad un'adeguata innovazione, nel rispetto della sostenibilità energetica e ambientale.

2.1. Soluzioni innovative per la transizione energetica dei sistemi portuali

Le *Linee Guida* per la predisposizione dei *DEA-SP* forniscono anche una serie di indicazioni circa le soluzioni innovative per garantire, nel tempo, una concreta sostenibilità ambientale del sistema portuale, fermo restando la qualità dei servizi offerti. Si tratta di soluzioni tecniche e organizzative innovative, legate all'approvvigionamento e all'uso dell'energia nelle sue diverse forme (elettrica, combustibile ecc.) che possono essere suddivise in due tipologie: a) gli *interventi* che prevedono opere, impianti e strutture finalizzati al miglioramento dell'efficienza energetica e alla produzione di energia da fonti rinnovabili; b) le *misure*, che mirano a ottenere gli stessi risultati attraverso regole, priorità, agevolazioni (bandi e contratti con i concessionari ecc.). Tra gli interventi potenzialmente in uso che concorrono al perseguimento degli obiettivi di mitigazione ambientale e autonomia energetica dei sistemi portuali hanno particolare rilevanza:

a) il cosiddetto *Shore Side Electricity (Cold Ironing)*, un sistema innovativo che consente di assicurare l'alimentazione elettrica delle imbarcazioni ormeggiate in porto, garantendone la piena efficienza durante lo stazionamento senza la necessità di ricorrere all'accensione dei motori di bordo. Esso consiste nell'infrastrutturazione elettrica delle banchine portuali e l'utilizzo dell'energia elettrica per l'alimentazione delle navi in sosta, al fine di ridurre prioritariamente le emissioni di CO_2. Al riguardo, la direttiva UE 2014/94/EC (art. 4 comma 5) e il dlgs 257/2016 (art. 4 comma 7) sottolineano l'opportunità in tempi brevi (entro il 2025), con priorità nei porti che fanno parte della rete TEN-T, di installare impianti *Shore Side Electricity*, fermo restando un'attenta valutazione della domanda potenziale e l'analisi costi-benefici propedeutica alla realizzazione degli impianti. Ad oggi, tra i porti più elettrificati al mondo rientrano quelli dell'America settentrionale (Los Angeles, Vancouver, San Diego, San Francisco ecc.). In Europa, il porto di Göteborg è stato il primo a fornire un sistema di alimentazione elettrica ad alto voltaggio dalle banchine. Molti altri progetti di *cold ironing* sono stati poi realizzati nei porti di Helsinki, Kotka, Oulu e Kemi in Finlandia, nel porto di Oslo in Norvegia, nei porti di Lubecca e Amburgo in Germania, nel porto di Rotterdam in Olanda e di Anversa in Belgio. I primi studi sull'impatto di tale innovazione sono molto positivi, evidenziando non solo l'abbattimento delle emissioni di CO_2 di almeno il 30%, ma dell'ossido di azoto e delle polveri sottili di oltre il 95%, oltre alla drastica riduzione dell'inquinamento acustico (90-120 dB) (OECD, 2011; ISPRA, 2016);

b) l'uso di biocarburanti e GNL (gas naturale liquefatto) come combustibile marittimo per la movimentazione delle navi e dei mezzi portuali di servizio, in luogo di combustibili maggiormente inquinanti, al fine di ridurre le emissioni delle navi. La direttiva UE 2014/94/EC (art. 6 comma 1) e il dlgs 257/2016 (art. 6 comma 1) incentivano lo sviluppo della rete infrastrutturale di carburanti alternativi e LNG. Attualmente depositi di GNL sono in uso già da svariati anni, anche se il loro utilizzo in ambito marittimo è stato limitato soprattutto ai mercati locali del Mar Baltico, del Mare del Nord e, in particolare, della Norvegia. Le emissioni di zolfo si riducono notevolmente (fino al 90%), con buoni benefici ambientali in termini di diminuzione di CO_2 (50%) e di PM (97,4%). Tuttavia, restano criticità riguardo alle emissioni climalteranti nella fase dello

stoccaggio, sia negli impianti sia a bordo dei veicoli, oltre a rilevanti problemi di sicurezza (DEASP Autorità Portuale di Cagliari, pp. 125 e ss.);

c) la realizzazione di impianti per la cogenerazione e la produzione di energia da fonti rinnovabili. Nello specifico, le caratteristiche strutturali e climatologiche dei porti orientano verso l'utilizzo di impianti fotovoltaici, impianti mini eolici, sia ad asse orizzontale che verticale, che possono rappresentare una soluzione da implementare in presenza di adeguati valori anemometrici, ed impianti che sfruttano il moto ondoso e le maree con diverse soluzioni tecniche che sono già in corso di sperimentazione nei porti. La prima stazione per lo sfruttamento di energia da marea è stata costruita nel 1966 a La Rance, in Francia, con una capacità di 240 MW. Dagli anni Ottanta ad oggi, circa 12 impianti sono stati realizzati in tutto il mondo. La più grande installazione è un impianto da 254 MW, completato nel 2011, presso Sihwa Lake, in Corea del Sud. Attualmente sono in fase di realizzazione altri impianti nell'East River di New York per una capacità di 1.05 MW; nel Regno Unito, a Swansea; al largo della costa occidentale della Svezia che sarà il parco più grande al mondo in un settore ancora poco esplorato, una volta entrato in funzione;

d) efficientamento e soluzioni innovative *smart:* l'efficientamento degli edifici (involucri, coperture, impianti di climatizzazione ecc.), dell'illuminazione, degli spazi aperti e dei processi organizzativi all'interno dell'area portuale, mediante anche Sistemi di Trasporto Intelligenti (ITS)[8] per la movimentazione delle merci e delle persone, insieme agli investimenti verso una mobilità elettrica rappresentano importantissime azioni verso la transizione energetica interna al porto, attraverso la riduzione dei consumi e delle emissioni *in loco*. In attuazione della direttiva 2010/40/UE, l'Italia nel 2014 ha adottato il Piano nazionale per lo sviluppo dei sistemi di trasporto intelligenti (ITS). Il Piano stima che la diffusione degli ITS possa generare un risparmio energetico nell'ordine del 10-12%;

e) la cantieristica *green*. Dal 2011 l'IMO ha definito degli standard di efficienza energetica (*EEDI – Energy Efficiency Design Index*) per le navi di nuova costruzione a partire dal 2015. A livello europeo, nel 2013, la CE ha lanciato la *Leadership 2020 initiative* che fornisce una serie di raccomandazioni per supportare il rilancio dell'industria cantieristica europea, in un'ottica di sviluppo sostenibile e di creazione di posti di lavoro ad alto valore aggiunto;

f) altre opportunità di riduzione dell'impatto ambientale e delle emissioni di CO_2 possono provenire da piani/progetti per il corretto smaltimento dei rifiuti (del porto e delle navi), da infrastrutture di trasporto intermodali, da infrastrutture portuali (banchine, piazzali) con un miglior indice di efficienza energetica, riutilizzo dei materiali di dragaggio ecc.

3. Dalla teoria alla prassi: *benchmark* della portualità italiana

Il presente paragrafo approfondisce il tema della transizione energetica e dell'uso efficiente delle risorse nelle aree portuali, attraverso un'analisi esplorativa della politica ambientale e delle strategie in un'ottica di *green port* messe in campo fino ad oggi dai porti italiani. Al fine di avere un quadro quanto più possibile rappresentativo dei 57 porti che costituiscono l'intero sistema della portualità italiana, l'analisi tiene conto dei 16 porti sede delle Autorità di sistema portuale (AdSP), istituite dal dlgs 196/2016 in luogo delle 24 precedenti, a cui viene affidato un ruolo strategico di indirizzo, programmazione e coordinamento del sistema dei porti della propria area[2]. Obiettivo dell'analisi è studiare, per singola AdSP, il quadro strategico, programmatico ed operativo in tema di pianificazione energetica ed ambientale, così come definito nelle linee di indirizzo dei piani PRP/PRdSP, dei POT e, laddove già predisposto, del nuovo DPEASP, i processi in atto per l'implementazione di un modello di gestione ambientale responsabile e certificato, nonché le misure messe in campo e gli interventi realizzati (o in corso d'opera) in materia di portualità *green*, ovvero l'insieme degli elementi utili ad una valutazione dello stato dell'arte della portualità italiana rispetto al tema indagato.

Sulla base di tale obiettivo, sono state individuate quattro variabili attraverso cui è stata effettuata l'analisi e la comparazione:

a) sistema di *governance* per la pianificazione sostenibile che prevede un'analisi della politica ambientale e delle strategie in tema di portualità sostenibile definite dai vigenti Piani (PRP/PRdSP), Programmi operativi (POT), Relazioni annuali e strumenti (DPEASP/PEAP), così come previsti dalla riforma del 2016;

b) monitoraggio e modello di gestione ambientale/certificazioni: analisi dei Piani/Relazio-

ni di monitoraggio ambientale, degli Studi d'impatto ambientale, nonché delle certificazioni ambientali ottenute (ISO 9001, ISO 14001; EMAS ecc.);

c) *network* europei e nazionali: valutazione della partecipazione su scala europea e nazionale a Programmi/progetti e *network* per la ricerca di metodologie e soluzioni innovative e condivisione di buone pratiche in tema di sostenibilità ambientale ed efficientamento energetico. In quest'ambito verranno considerati anche gli accordi conclusi su base volontaria mediante protocolli d'intesa, progetti e tavoli di lavoro con gli operatori del settore e/o le istituzioni pubbliche e private in materia di portualità *green*;

d) progettualità *green*: monitoraggio degli interventi che rientrano nei diversi *asset* della progettualità *green* in ambito portuale: i) energie rinnovabili (*Self generation*), ii) uso del GNL e infrastrutture di *cold ironing*, iii) *Smart mobility/Smart lightin*.

La sintesi dell'analisi comparativa per singolo campo di ricerca è riportata nella Tabella 3.

Sistema di governance *per la pianificazione sostenibile*. L'Autorità Portuale di Genova (sede dell'AdSP del Mar Ligure occidentale), l'Autorità Portuale di Civitavecchia (sede dell'AdSP del Mar Tirreno centro-settentrionale) e l'Autorità Portuale di Cagliari (sede dell'AdSP del Mare di Sardegna) sono tra le prime realtà in Italia ad essersi dotate del *Documento di pianificazione energetica e ambientale del sistema portuale* (DPEASP) che detta, in linea con la strategia di politica ambientale definita nei rispettivi *PRdSP* e le azioni previste nell'ultimo POT, tutta una serie di interventi per lo sviluppo futuro di un porto sempre più «green», in un'ottica di razionalizzazione, efficienza energetica e promozione dell'uso sostenibile delle risorse. In tali sistemi portuali, la definizione del *DPEASP* rappresenta l'ultimo atto di un processo sistematico ed avviato da tempo per un sistema di *governance* che vede nella pianificazione sostenibile una priorità per lo sviluppo del porto (Soriani, 2010; Giovinazzi, 2010). Il *DPEASP* è, invece, in fase di predisposizione avanzata da parte dell'Autorità Portuale di Bari (sede dell'AdSP del Mare Adriatico meridionale) e dell'Autorità Portuale di Livorno (sede dell'AdSP del Mar Tirreno settentrionale): il *Documento* risulta redatto, in forma preliminare, con la declinazione del quadro programmatorio sovraordinato, di un quadro conoscitivo e di una parziale proposizione di quadro progettuale. L'Autorità Portuale di Livorno ha anche elaborato uno specifico programma di sviluppo basato sul concetto di «Green Port Esteso», volto ad includere gli aspetti ambientali in tutte le principali aree di sviluppo strategico del porto[3].

Pur non disponendo, ad oggi, di un *DPEASP*, l'Autorità Portuale di Trieste (sede dell'AdSP del Mare Adriatico orientale) dal 2014 ha previsto 10 mln di investimenti per il triennio 2014-2016 nell'ambito del *Programma di miglioramento ambientale dell'Autorità*. Investimenti confermati ed ampliati nell'ultimo Programma POT (2017-2019), per garantire il pieno controllo e rispetto delle normative vigenti, perseguire il miglioramento continuo delle *performances* ambientali e diffondere la cultura e la pratica della sostenibilità ambientale. Anche l'Autorità Portuale di Venezia (sede dell'AdSP del Mare Adriatico settentrionale) ha dedicato un'intera sezione del POT 2018-2020 agli interventi in tema di sostenibilità ambientale. Lo stesso ha fatto l'Autorità Portuale di La Spezia (sede dell'AdSP del Mar Ligure orientale) che, nel POT 2017-2019, ha previsto una serie di interventi in tema di ambiente, efficientamento e sostenibilità connessi al progetto *Porto Verde*. Una specifica sezione dedicata alla sostenibilità è presente anche nel POT 2017-2019 dell'Autorità Portuale di Ancona (sede dell'AdSP del Mare Adriatico Centrale), prevedendo tutta una serie di azioni per l'implementazione dell'accordo *GREENPORT* per una gestione energetica integrata. Un apposito Regolamento ambientale è stato emanato per contenere e mitigare l'inquinamento da movimentazioni merci. Secondo le stime, si avrà un risparmio di 60.000 km all'anno per la sola movimentazione dei camion cargo nell'area portuale.

Le restanti Autorità di sistema portuale sono, invece, molto più indietro, prevedendo, in materia di pianificazione ambientale, solo dichiarazioni ed impegni nei documenti ufficiali. Questo è ciò che emerge dall'analisi dei POT di recente approvazione e/o modifica delle Autorità Portuali di Gioia Tauro (sede dell'Autorità Portuale di Gioia Tauro e della Calabria), Messina (sede dell'AdSP dello Stretto), Ravenna (sede dell'AdSP del Mare Adriatico Centro-Sett.; POT 2017-2019, Par. V - Efficienza energetica ed ambientale p. 35) e di Augusta (sede dell'AdSP del Mare di Sicilia orientale), in cui si ha solo un breve riferimento alla strategia ambientale, mentre le procedure per l'emanazione del *DPEASP* sono ferme ad una fase di studio. Lo stesso accade nell'ambito del programma di sviluppo contenuto nel nuovo Piano Regolatore dell'Autorità Portuale di Taranto (sede dell'AdSP del Mar Ionio) in cui, in termini di politica ambientale, sono chiaramente definiti gli impegni da assumere, ma senza una reale pianificazione[4]. L'Autorità Portuale di Napoli (sede dell'AdSP del Mar Tirreno Centrale), in as-

senza del Documento di pianificazione strategica di sistema (DPSS), ha redatto nel 2018 un *Master Plan* quale strumento di lavoro per l'attuazione degli indirizzi fissati nel POT 2017-2019; in entrambi i documenti il tema della sostenibilità è solo richiamato. Lo stesso Piano di efficientamento energetico del porto di Napoli, previsto nell'ambito del cosiddetto *Grande Progetto* – piano di investimenti infrastrutturali finanziato con Fondi Europei e riferito agli anni 2014-2020, per un ammontare complessivo di 154 milioni di euro –, è allo stato attuale ancora da redigere, sia in termini di progetto definitivo che esecutivo. Infine, anche per quanto riguarda l'Autorità Portuale di Palermo (sede dell'AdSP del Mare di Sicilia occidentale), nonostante anche una sezione del sito denominata *Green Port*, la sostenibilità rimane essenzialmente una dichiarazione, così come si evince dal vigente PRP del 2008 e dal POT 2017-2019.

Monitoraggio e modello di gestione ambientale/Certificazioni. L'azione di monitoraggio di dati ambientali, la loro tempestiva comunicazione, nonché utilizzo ai fini della pianificazione e programmazione, è un'attività in cui diversi porti italiani sono già impegnati. Al riguardo, l'AdSP del Mar Tirreno centro-settentrionale (AdSP) fornisce un insieme integrato di dati inerenti alle azioni di monitoraggio ambientale svolti nei tre porti del *network* (Civitavecchia, Fiumicino, Gaeta). Lo stesso fa il porto di Venezia nella sezione denominata «Il Porto Verde» e il porto di Cagliari attraverso il *Report di monitoraggio ambientale*. Inoltre, dalla consultazione dei portali di informazione e monitoraggio ambientale, risulta che il porto di Ancona svolge un'attività costante di diagnosi energetica, per definire i consumi in tre grandi settori del porto (pubblica illuminazione, edifici, impianti gru di banchina); il porto di Trieste effettua la misurazione della qualità dell'aria attraverso stazioni fisse di rilevamento gestite da Arpa FVG[5], mentre il porto di La Spezia monitora costantemente lo stato di salute dell'ecosistema marino del golfo e la qualità dell'aria nel porto in collaborazione con ARPAL e ISPRA. Tali azioni vanno di pari passo all'implementazione di *Sistemi di Gestione Ambientali* conformi agli standard riconosciuti che coinvolgono tutte le attività del porto. Al riguardo, l'AdSP del Mare Adriatico orientale è stata la prima, nel 2016, ad integrare in un sistema unico i due sistemi di gestione conformi alla Norma ISO 9001:2015 (Sistema di gestione qualità) e alla Norma ISO 14001:2015 (Sistema di gestione ambientale). L'Autorità Portuale di Civitavecchia è, invece, l'unica ad adottare il Sistema di gestione ambientale PERS *(Port Environmental Review System*) elaborato dall'*European Sea Ports Organisation*. I porti di Taranto e di Genova hanno ottenuto il rinnovo della certificazione alla Norma ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015, mentre la Norma ISO 14001:2015 è attualmente riconosciuta ai porti di Venezia, Ravenna, La Spezia e Livorno (insieme al regolamento EMAS 2017).

Network europei e nazionali. Molteplici sono le reti europee e nazionali per progetti e *partnership green* a cui i porti considerati nell'analisi partecipano attivamente. L'AdSP del Mare Adriatico meridionale, l'AdSP del Mar Ligure occidentale e l'AdSP del Mar Tirreno centro-settentrionale fanno parte della rete «EcoPorts», la principale iniziativa ambientale per la portualità europea. Il porto di Civitavecchia ha, inoltre, aderito al programma *ESI (Enviromental Ship Index)* messo a punto dall'IAPH (*International Association of Ports and Harbors*)[6] per la riduzione delle emissioni in atmosfera dei traffici portuali. I porti di Trieste, Venezia e Cagliari partecipano a diversi progetti comunitari verdi (*Trased Porto Pulito*, *PoseidonMED*, *Greenberth* ecc.,). Trieste partecipa, tra gli atri, al progetto *MAB*-UNESCO (*Man and Biosphere*), in tema di eccellenza nella convivenza tra uomo e biodiversità a livello globale. Il porto di Ancona è *partner* del progetto *ADRIGREEN* (*Green and Intermodal solutions for Adriatic airports and ports*), nell'ambito del programma di cooperazione transfrontaliera *Interreg VA Italia-Croazia CBC*. Anche il porto di Livorno partecipa ad una serie di progetti comunitari in campo ambientale, tra cui di particolare interesse è il progetto *CLIMEPORT* (*Mediterranean Ports' Contribution to Climate Change Mitigation*) per la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra nei porti del Mediterraneo ed uno sviluppo sostenibile dei porti, attraverso la diffusione di *best practices*. In questa direzione va anche l'Accordo quadro di collaborazione scientifico-tecnologica che, nel 2018, l'AdSP del Mar Ionio ha sottoscritto con il Distretto tecnologico nazionale sull'energia per il miglioramento delle prestazioni ambientali ed energetiche delle attività portuali, con particolare riferimento alle fonti rinnovabili. Il porto di Ravenna partecipa al progetto di ricerca triennale *Ravenna GREEN PORT*, co-finanziato dalla Regione Emilia-Romagna e dal Ministero per lo sviluppo economico e in collaborazione con CertiMaC (*spin-off* di ENEA e CNR), dedicato alla ricerca di materiali innovativi per l'efficienza energetica in ambito mobilità e trasporti ed energie rinnovabili.

Molteplici anche gli accordi su base volontaria: nel novembre 2014, l'Asp di Trieste ha sottoscritto un Protocollo di intesa con gli operatori del porto, finalizzato al miglioramento delle prestazioni

ambientali e alla promozione di buone pratiche. Nel 2016, l'Asp di Ancona ha sottoscritto l'Accordo *GREENPORT* con RAM-Rete Autostrade Mediterranee e l'Asp di Civitavecchia, per sviluppare una strategia di lungo periodo in materia di sostenibilità ambientale ed efficientamento energetico. L'AdSP del Mare Adriatico centrale ha, inoltre, sottoscritto nel 2019, in collaborazione con le agenzie marittime, gli armatori e le compagnie di navigazione, *Ancona Blue Agreement*, accordo volontario per l'utilizzo di combustibile per uso marittimo con un tenore di zolfo non superiore allo 0,1%, quale iniziativa ponte verso l'applicazione della nuova normativa mondiale IMO.

Dal 2007 si rinnova annualmente l'accordo volontario *Venice Blue Flag* tra AdSP del Mare Adriatico settentrionale, Capitaneria di porto, Comune di Venezia e compagnie crocieristiche operanti nel *terminal* di Marittima per la tutela dell'aria in relazione alla prescrizione dell'uso di combustibili a basso tenore di zolfo. Anche il porto di Genova, nell'ambito dell'accordo *Genoa Blue Agreement*, è impegnato per un minor impatto ambientale delle navi negli scali liguri. Il porto di La Spezia e il porto di Venezia hanno stipulato un Protocollo d'intesa con Enel s.p.a. *Porti Verdi*, con lo scopo di applicare, in ambito portuale, le migliori tecnologie disponibili in campo energetico. La Capitaneria di porto di Livorno ha previsto per il 20 gennaio 2020 la sigla dell'accordo volontario, in collaborazione con l'Amministrazione comunale *Livorno Blu Agreement* per mitigare gli effetti inquinanti delle navi in transito e in sosta nel porto di Livorno, oltre che favorire e supportare politiche orientate all'economia circolare e alle tecnologie pulite.

Progetti Green - rinnovabili. Diversi i progetti già realizzati in tema di utilizzo di energie da fonti rinnovabili in ambito portuale. Al riguardo, è operativo, nel porto di Civitavecchia, un parco fotovoltaico con una potenza di circa 1800 kWp annui, in grado di supplire a circa il 20% del fabbisogno elettrico portuale. Civitavecchia è, inoltre, porto pilota del progetto *Rewec3*, sviluppato in collaborazione con l'Università Mediterranea di Reggio Calabria per la produzione di energia elettrica da mettere in rete e distribuire all'utenza portuale sfruttando il moto ondoso naturale del mare. L'obiettivo è di arrivare al 55% di energia del porto autoprodotta. Anche nel porto di Palermo, attraverso il progetto *Sicheo* è stato realizzato un grande impianto fotovoltaico, con una potenza pari a 1040 kW, ed è in fase di costruzione un nuovo impianto eolico nel molo sud. Il porto di Ravenna ha installato un impianto fotovoltaico sul tetto della sede dell'ente con l'obiettivo di raggiungere l'autosufficienza energetica; lo stesso ha fatto il porto di La Spezia presso l'Auditorium. Il porto di Napoli, nell'ambito del progetto *DIMEMO* (Diga marittima per l'energia del moto ondoso), ha realizzato un impianto pilota di una diga marittima capace di catturare l'energia del moto ondoso. Tra gli altri interventi in fase di realizzazione rientrano: il progetto di costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, previsto nel POT 2014-2016 del porto di Gioia Tauro, per un investimento complessivo di 6 mln di euro; lo studio di fattibilità per la realizzazione di un parco eolico, fotovoltaico e solare completato dall'Asp di Livorno. Hanno, infine, avviato una serie di studi sulla fattibilità i porti di Cagliari, Ancona, Genova e Trieste.

Progetti Green - *uso del GNL* e *infrastrutture* cold ironing. I porti di Genova, Civitavecchia, La Spezia, Venezia, Livorno, Augusta, Ancona e Ravenna partecipano all'Iniziativa *GAINN_IT Gas Innovation Network*, promossa e coordinata dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, al fine di definire, prototipizzare, sperimentare ed implementare la Rete italiana delle infrastrutture di combustibili alternativi, in particolare del *GNL* per il trasporto marittimo e stradale nei porti ed interporti strategici della rete TEN-T Europea (Direttiva 2014/94/UE); un progetto dal valore complessivo di 1,27 mld di euro nel quinquennio 2017-2022. Nell'ambito di questa iniziativa, l'Autorità Portuale di Civitavecchia, nel maggio del 2014, ha realizzato il primo bunkeraggio di GNL in un porto italiano, avviando approfondimenti tecnici ed amministrativi finalizzati a rendere operativo il rifornimento di GNL alle navi scalanti. L'Autorità Portuale di Genova ha previsto lo sviluppo di un deposito portuale di GNL di piccole dimensioni (circa 100 m^3) e delle relative opere impiantistiche, a supporto delle operazioni di approvvigionamento via bettolina e di rifornimento di navi e mezzi terrestri. L'Autorità Portuale di Livorno ha messo a punto un piano strategico di investimenti e di servizi per il GNL ed è stato realizzato lo studio di fattibilità relativo alla realizzazione di infrastrutture di deposito/*refuelling* di GNL nel porto. Inoltre, grazie ad un protocollo per l'innovazione sottoscritto con il MIT nel 2013, ha avviato tutta una serie di altri progetti per il rifornimento, deposito e realizzazione di strutture di distribuzione del GNL: tra questi, il progetto *GRENNCRANES*, concluso con successo, relativo all'analisi del consumo dei carburanti, ai profili energetici del porto e alle alternative eco-efficienti, e il progetto *SEA TERMINAL*, che prevede attività riferite all'analisi di mercato

Tab. 3. Tabella comparativa dei casi studio presi in esame

AdSP/PORTO sede dell'AUTORITÀ di SISTEMA PORTUALE		SISTEMA DI *GOVERNANCE*					INTERVENTI ED AZIONI			
		DPEASP	**Piano di monitoraggio Ambientale/ Portale**	**Certificazioni ambientali**	**Network e Programmi europei**	**Network nazionali/ Protocolli di Intesa/Accordi volontari**	**Progetti green di "Self generation"**	**Progetti green di ricerca/investimenti per uso del GNL**	**Progetti green di "Cold Ironing"**	***Progetti Smart mobility, Smart lighting,* Efficientamento edifici/spazi**
AdSP Mar Ligure Occ. ed Orientale	*Genova*	√	√	√	√	√	√**	√	√**	√
	La Spezia		√	√	√	√	√	√**	√**	√
AdSP del Mar Tirreno Sett. / Centro-Sett./ Centrale	*Livorno*	√*	√	√	√	√	√**	√**	√	√
	Civitavecchia	√	√	√	√	√	√	√	√**	√
	Napoli					√	√		√**	√
AdSP dello Stretto	*Messina*							√**	√**	√
Autorità portuale di Gioia Tauro e della Calabria	*Gioia Tauro*						√**	√**	√**	
AdSP Mare di Sardegna	*Cagliari*	√	√		√	√	√**	√**	√**	√
AdSP del Mare di Sicilia Occ./Ori.	*Palermo*						√			√
	Augusta					√		√**		
AdSP del Mare Adriatico Meridionale/Centrale/ Orientale/ Centro-Sett./ Settentrionale	*Bari*	√*			√	√			√**	
	Ancona		√		√	√	√**	√**		√
	Trieste		√	√	√	√	√**	√**	√**	√
	Ravenna			√		√	√	√**		√
	Venezia		√	√	√	√		√**	√	√
AdSP del Mare Ionio	*Taranto*		√	√		√			√**	√

* Documento in fase di predisposizione; **Intervento non ancora realizzato; studio preliminare/di fattibilità

IN APPENDICE

Fonte: elaborazione dell'autrice

del GNL nel *cluster* dell'alto Tirreno, allo studio dell'impatto del GNL nel porto di Livorno, alla valutazione del rischio e alle procedure di sicurezza, nonché lo sviluppo di prototipi industriali.

I porti di Venezia, La Spezia e Trieste partecipano, inoltre, al progetto *Costa II East - POSEIDON MED II* per l'adozione del GNL come combustibile marittimo nei porti del Mediterraneo orientale (Grecia, Italia e Cipro). Nell'ambito di questo progetto, il porto di Venezia ha vinto il bando di gara per lo svolgimento dello studio propedeutico allo sviluppo di un sistema di approvvigionamento e distribuzione di LNG quale *hub* logistico marittimo e stradale per i porti NAPA (*North Adriatic Port Association*). Infine, anche i porti di Messina, Cagliari e Gioia Tauro hanno avviato una serie di studi sulla fattibilità di depositi di LNG.

Per quanto riguarda, invece, la realizzazione di infrastrutture per l'elettrificazione delle banchine, Livorno è la prima Autorità Portuale in Italia ad aver conseguito, nel 2015, l'operatività di un sistema *cold ironing* su una banchina croceristica, con un impianto primo in Europa per potenza dedicato alle navi passeggeri. Anche nel porto di Venezia è attivo, già dal 2010, un sistema di alimentazione di energia da terra per i mega *yachts*

(*mini Cold Ironing*) che consente di tenere i motori spenti durante la permanenza in banchina; insieme ad Enel, inoltre, sono in corso di sperimentazione altri progetti per produrre energia per il *cold ironing* tramite impianti a cogenerazione che permetterebbero di sfruttare anche il calore prodotto da teleriscaldamento/raffrescamento. L'Autorità Portuale di Genova partecipa al progetto *INES* (*Implementing New Environmental Solutions in the Port of Genoa*), riguardante l'elettrificazione delle banchine del *terminal* portuale di Prà-Voltri. Nel novembre del 2018 è stato siglato il protocollo d'intesa tra Asp di Napoli, Enel e Caremar per la realizzazione di un impianto di erogazione elettrica che sorgerà nell'area della banchina di Calata Porta Massa. Nel porto di La Spezia è attualmente in corso, nell'ambito del progetto *Porto Verde*, la realizzazione di opere ed impianti necessari per fornire i primi 9,8 Mw destinati agli accosti delle navi da crociera della nuova banchina di ponente del molo Garibaldi. Tutta una serie di altri progetti di installazione di banchine elettrificate è in fase di valutazione presso gli scali portuali di Civitavecchia, Bari, Gioia Tauro, Messina, Taranto e Trieste.

Progetti Green - smart mobility/smart lighting. Molteplici gli interventi già realizzati o in fase avanzata di realizzazione in tema di *smart mobility*, *smart lighting* ed efficientamento di edifici e/o spazi all'aperto. Al riguardo, l'Autorità Portuale di Cagliari ha realizzato delle stazioni di ricarica per veicoli elettrici a servizio della nautica da diporto e dei crocieristi nell'area portuale. Il porto di Ravenna ha ultimato il progetto di *relamping* degli uffici della sede dell'ente, con l'obiettivo della riduzione e l'ottimizzazione dei consumi. Il porto di La Spezia, nell'intento di incentivare l'utilizzo di mezzi ad alimentazione elettrica, ha installato tre colonnine di alimentazione per mezzi elettrici e acquistato due auto elettriche a emissioni zero a disposizione degli operatori dell'AdSP, oltre ad attuare un piano di efficientamento dell'illuminazione in area portuale. Il porto di Messina ha già realizzato un intervento per l'illuminazione a *led* delle aree portuali. Nel 2016 l'Asp di Venezia ha varato uno specifico Piano per il contenimento dell'inquinamento luminoso (PICIL). Lo stesso ha fatto il porto di Ancona nell'ambito del progetto *Iti Waterfront 3.0* per l'illuminazione del fronte mare del porto. Anche nei porti di Genova, Trieste, Napoli e Palermo sono in fase di realizzazione impianti di illuminazione a *led* ed infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici.

4. Il futuro della portualità italiana verso la transizione energetica: un sistema a doppia velocità

Dall'analisi condotta emerge chiaramente l'impegno del sistema di governo della portualità italiana e di molti porti nel mettere in campo, in un'ottica sistemica, politiche e misure concrete, al fine di aumentare la capacità di implementare un modello di sviluppo delle attività portuali inclusivo e competitivo di *green port*. Tuttavia, la sintesi delle diverse componenti considerate nell'analisi restituisce la fotografia di una portualità italiana che si muove sostanzialmente ad una «doppia velocità», con alcuni sistemi portuali che avanzano in un processo, già intrapreso da tempo, per la definizione di un modello di sviluppo urbano-portuale sostenibile ed altri sostanzialmente fermi a dichiarazioni e assunzioni di impegni futuri. Tra le 16 AdSP considerate, infatti, alle realtà più dinamiche nella definizione di un modello completo ed integrato di *governance* per la pianificazione sostenibile, rappresentate dai porti di Genova, Civitavecchia, Cagliari, Trieste, Livorno, Bari, Venezia, La spezia ed Ancona, si contrappongono i sistemi portuali di Gioia Tauro, Messina, Ravenna, Napoli, Augusta, Taranto e Palermo, fortemente in ritardo sia nella definizione di strategie, che nell'implementazione di piani e programmi pluriennali di sviluppo energetico-ambientale.

La forza e il successo dei primi risiedono non solo nell'aver recepito in tempi brevi gli elementi di novità introdotti dalla recente riforma della legislazione in materia portuale, ma, soprattutto, nell'aver implementato in maniera sistemica ed integrata la politica ambientale nei piani e negli strumenti operativi, consentendo alle singole AdSP di programmare e realizzare tutta una serie di interventi per la razionalizzazione dei consumi, la riduzione dell'inquinamento e l'auto-generazione in tutto (o almeno in parte) del fabbisogno energetico da un *mix* di fonti rinnovabili a minor impatto, nell'ottica di trasformare il sistema portuale da consumatore passivo a produttore/consumatore di energia. Al riguardo, la predisposizione da parte delle AdSP di Genova, Civitavecchia e Cagliari del *DEASP* rappresenta sicuramente un ulteriore e fondamentale tassello verso una pianificazione *green* del porto e di tutte le sue attività.

Nella definizione di una corretta *governance* sono risultati, inoltre, fondamentali il dialogo e il confronto non solo tra i diversi attori del porto - Autorità di Sistema Portuale, Capitanerie, Agenzie marittime, Armatori, Concessionari ecc. –, ma con la città e il territorio, al fine di contemplare, at-

traverso una pianificazione sistemica, i molteplici interessi e bisogni, in un'ottica sempre più importante di rafforzare lo sviluppo armonioso dell'intero sistema urbano-portuale (Greco, 2013a; 2013b; Di Figlia, 2013)[7]. Dal punto di vista ambientale, la «Comunità Energetica», così come definita dalla direttiva UE 2019/944 (art. 2), rappresenta uno strumento innovativo per l'aggregazione di utenti/produttori locali, per la gestione efficiente e condivisa di sistemi energetici in ambito portuale.

Anche le azioni per il monitoraggio avviate e le certificazioni ambientali di cui diverse realtà portuali sono già in possesso, nonché la partecipazione su scala europea e nazionale a programmi/progetti e *network* per la ricerca di metodologie e soluzioni innovative e condivisione di buone pratiche in tema di sostenibilità ambientale ed efficientamento energetico (*Ecoports*, *ESI*, *Trased Porto Pulito*, *PoseidonMED*, *Greenberth*, *Adrigreen*, *Climeport*, *Ravenna Green Port* ecc.) o, ancora, i tanti accordi sottoscritti dalle AdSP su base volontaria (*Ancona Blue Agreement*, *Venice Blue Flag, Genoa Blue Agreement, Livorno Blu Agreement* ecc.) sono aspetti di grande importanza, in un'ottica di responsabilità ambientale, condivisione e partecipazione dei processi.

Questi elementi costituiscono ciò che è mancato, almeno fino ad ora, per una corretta pianificazione sostenibile dei sistemi portuali cha dall'analisi risultano meno virtuosi: in molte realtà, soprattutto meridionali, continua a prevalere un modello di pianificazione della città-porto prevalentemente incentrato sullo sviluppo delle funzioni del porto quale scalo marittimo o, al più, in un'ottica di riqualificazione turistico-culturale o di rigenerazione urbana (Greco e Cresta, 2018). La sostenibilità ambientale ed energetica, in assenza di una reale pianificazione, è oggetto di singoli progetti/interventi.

In chiave prospettica, dal punto di vista normativo e regolamentare, il dlgs 169/2016 di riforma del sistema di *governance* dei porti, che introduce il tema della sostenibilità energetica (art. 5) quale fattore chiave per lo sviluppo futuro ed il rilancio in chiave competitiva della portualità italiana, insieme alle tante iniziative pubbliche (MATTM, SNPA, ISPRA ecc.) e private (*Assoporti*, *Porti Verdi*) rappresentano i primi, ma importanti passi per il raggiungimento di tale obiettivo, segno evidente che anche i porti italiani sono chiamati a ricoprire un ruolo nella sfida globale ed europea della riconversione energetico-ambientale di un settore dai rilevanti impatti ambientali ed emissivi. Il *DEASP* e le sue Linee Guida costituiscono un ulteriore elemento innovativo di grande rilievo, definendo obiettivi chiari da raggiungere, una metodologia comune per l'analisi del fabbisogno energetico e dei consumi all'interno dell'area portuale, nonché un *set* di interventi e misure da attuare per il raggiungimento di tali risultati, includendo la verifica della fattibilità ed il monitoraggio quali azioni strumentali da implementare lungo il processo. Esso traccia una vera e propria *roadmap* italiana per la transizione energetica futura dei nostri porti.

Dal punto di vista della gestione sostenibile ancora molto resta da fare, sia in termini di certificazioni ambientali che di monitoraggio dei processi, così come non mancano i nodi da sciogliere, soprattutto nella definizione di un sistema di sostegno concreto ed efficace per i porti che decidono di intraprendere un «percorso virtuoso»: le azioni messe in campo, come, ad esempio, gli incentivi per l'uso dei carburanti alternativi, sono ancora insufficienti e poco sistematiche. Lo stesso vale per le soluzioni innovative: affinché queste si diffondano velocemente risulta fondamentale il ruolo delle istituzioni nazionali e regionali per la promozione di progetti come *GAINN_IT*, per la definizione di una rete italiana delle infrastrutture per l'utilizzo di combustibili alternativi. Solo continuando ad investire in tali ambiti, le Autorità portuali potranno realmente operare come sviluppatori dinamici dei porti.

Riferimenti bibliografici e sitografici

Beretta Enrico, Alessandra Dalle Vacche e Andrea Migliardi (2009), *Il sistema portuale italiano: un'indagine sui fattori di competitività e di sviluppo*, in «Questioni di Economia e Finanza», 39.

Braathen Nils Axel (a cura di) (2011), *Environmental Impacts of International Shipping: The Role of Ports*, Parigi, OECD Publishing, *https://doi.org/10.1787/9789264097339-en*, (ultimo accesso: 5.I.2020).

Bruttomesso Rinio (2006), *Città-Porto. Percorsi e scenari di una strategia vincente*, in *Le Città-Porto, catalogo della X mostra Internazionale di Architettura di Venezia*, Genova, Marsilio, pp. 23-29.

CE (2011), *Libro Bianco. Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti. Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile*, *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144&from=IT* (ultimo accesso: 5.I.2020).

Clemente Massimo, Eleonora Giovene di Girasole e Daniele De Marco (2013), *Rigenerazione delle città dal mare per una crescita sostenibile*, in «*Planum. The Journal of Urbanism*», 2, *Atti della XVI Conferenza SIU (Società Italiana degli Urbanisti) «Urbanistica per una diversa crescita» (Napoli, 9-10 maggio 2013)*, pp. 8-15.

Decreto Legislativo 169/2016, *https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/08/31/16G00182/sg* (ultimo accesso: 5.I.2020).

Di Figlia Luca (2013), *Rigenerazione portuale delle città-porto delle isole: la rilevanza dello spazio pubblico*, in «*Planum. The Journal of Urbanism*», 2, *Atti della XVI Conferenza SIU (Società Italiana*

degli Urbanisti) «Urbanistica per una diversa crescita» (Napoli, 9-10 maggio 2013), pp. 16-20.

EC (2006), *Libro verde. Verso una politica marittima dell'Unione: una visione europea degli oceani e dei mari*, COM (2006) 275.

EC (2010), *Europe 2020. A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth. Communication from the Commission*, COM (2010) 2020, *https://eur-lex.europa.eu* (ultimo accesso: 5.I.2020).

EC (2019), *The European Green Deal*, Bruxelles, COM (2019) 640 final, *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=IT*, (ultimo accesso: 5.I.2020).

EEA (2018), *Europe's Transport Sector: Aviation and Shipping Face Big Challenges in Reducing Environmental Impacts*, *https://www.eea.europa.eu* (ultimo accesso: 10.I.2020).

ESPO (2012), *ESPO* Green Guide*: verso l'eccellenza nella gestione ambientale e sostenibilità nei porti*, *https://www.espo.be/publications* (ultimo accesso: 5.I.2020).

ESPO (2018), *The Infrastructure Investment Needs and Financing Challenge of European Ports*, *https://www.espo.be/media/Port%20Investment%20Study%202018_FINAL_1.pdf* (ultimo accesso: 15.I.2020).

ESPO (2019a), *ESPO Environmental Report-EcoPortsinSights 2019*, *https://www.espo.be/media/Environmental%20Report-2019%20FINAL.pdf* (ultimo accesso: 12.I.2020).

ESPO (2019b), *Top 10 Priorities Environmental of European Ports for 2019*, *https://www.espo.be/publications* (ultimo accesso: 16.I.2020).

Fonti Luciano (a cura di) (2010), *Porti-città-territori. Processi di riqualificazione e sviluppo*, Firenze, Alinea.

Giovinazzi Oriana (2010), Waterfront *urbano-portuali in Europa: tendenze in atto*, in Michelangelo Savino (a cura di), Waterfront *d'Italia. Piani politiche progetti*, Milano, Angeli, pp. 372-381.

Giovinazzi Oriana e Marta Moretti (2009), *Città portuali e* waterfront *urbani: trasformazioni e opportunità*, in «TeMA», 3, pp. 7-16.

Global Maritime Forum (2019), *Global Maritime Issues Monitor 2019*, *https://www.globalmaritimeforum.org/content/2019/10/Global-Maritime-Issues-Monitor-2019.pdf* (ultimo accesso: 18.I.2020).

Greco Ilaria (2013a), *Da spazi di «separazione» a spazi di nuova «prossimità»: processi e politiche di trasformazione dei* waterfront *urbani*, in «Memorie Geografiche», pp. 100-108.

Greco Ilaria (2013b), *Ports and Urban Transformation: A Comparative Analysis on Project Basis: The Case of Taranto and Naples*, in Beniamino Murgante, Sanjay Misra, Maurizio Carlini, Carmelo M. Torre, Hong-Quang Nguyen, David Taniar, Bernady O. Apduhan e Osvaldo Gervasi (a cura di), *Computational Science and Its Applications* ICCSA 2013, Part IV, LNCS 7974, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, pp. 45-60.

Greco Ilaria (2017), *Andamento del commercio marittimo internazionale e prospettive di sviluppo dei traffici*, in Filippo Bencardino e Alfonso Giordano (a cura di), *Ampliamento del Canale di Suez: possibili benefici per il sistema Italia e politiche per una loro massimizzazione*, Roma, Società Geografica Italiana, pp. 19-29 (collana «Ricerche e Studi», 28).

Greco Ilaria e Angela Cresta (2018), *Piani e politiche di rifunzionalizzazione dei sistemi portuali per una crescita urbana sostenibile: stato dell'arte e prospettive*, in «Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia», 164, pp. 45-61.

IMO (2017), *Strategic Plan for the Organization for the Six-Year Period 2018 to 2023* (Resolution A.1110(30), *https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1110(30).pdf* (ultimo accesso: 5.I.2020).

IMO (2018), *UN Body Adopts Climate Change Strategy for Shipping*, *http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/06GHGinitialstrategy.aspx* (ultimo accesso: 5.II.2020).

ISPRA (2016), *Trasporto marittimo e gestione ambientale nelle aree portuali italiane*, *https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/rapporti/Rapporto2422016.pdf* (ultimo accesso: 5.I.2020).

ISPRA (2019a), *Italian Emission Inventory 1990-2017: Informative Inventory Report*, *https://www.isprambiente.gov.it/files2019/pubblicazioni/rapporti/R_306_19_IIR2019.pdf* (ultimo accesso: 5.I.2020).

ISPRA (2019b), *Greenhouse Gas Inventory 1990-2017. National Inventory Report 2019*, *https://www.isprambiente.gov.it/files2019/pubblicazioni/rapporti/R_307_19_NIR2019.pdf* (ultimo accesso: 5.I.2020).

Janić Milan (2018), *Multidimensional Examination of the Performances of a Liner Shipping Network: Trunk Line/Route Operated by Conventional (Panamax Max) and Mega (ULC - Ultra Large Container) Ships*, in «Journal of Shipping and Trade», 3, pp.2-35.

MATTM (2018), *Linee Guida per la redazione dei Documenti di Pianificazione Energetico Ambientale dei Sistemi Portuali* (DEASP), *https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/CLE/lg_deaspfinale.pdf* (ultimo accesso: 5.II.2020).

Merk Olaf (2018), *Climate Change: What about Shipping?*, in «Medium», *http://medium.com/@OECD/climatechange-what-about-shipping-471a13444fdd* (ultimo accesso: 5.I.2020).

MIT (2014), *Il piano strategico nazionale della portualità e della logistica. Il «Sistema Mare»: una sfida, una risorsa ed un'opportunità per l'Italia*, dl 133/2014, *https://www.mit.gov.it/connetterelitalia/piano-portualita-e-logistica* (ultimo accesso: 7.II.2020).

MIT (2017), *Linee Guida per la redazione dei Piani Regolatori di Sistema Portuale*, *http://www.mit.gov.it/node/5632* (ultimo accesso: 5.I.I2020).

Monti Carlo e Maria Rosa Ronzoni (a cura di) (2007), *L'Italia si trasforma. Città tra terra e acqua*, Milano, BE-MA.

Parise Giuseppe (2015), *Efficienza energetica dei porti*, 12 marzo 2015, Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Savino Michelangelo (a cura di) (2010), Waterfront *d'Italia. Piani politiche progetti*, Milano, Angeli.

Soriani Stefano (a cura di) (2010), *Porti, trasporti marittimi, città portuali*, in «Geotema», 40.

SRM e ASSOPORTI (2018), *Port Indicators*, in «Italian Maritime Economy», 1, 2018, *https://www.assoporti.it/* (ultimo accesso: 8.I.2020).

Viola Paolo ed Emanuele Colombo (2011), *Il Piano Regolatore Portuale verso una nuova filosofia della pianificazione*, in «Portus plus», 1, pp. 1-8.

http://www.adspmaredisardegna.it/amm-trasparente/documento-di-pianificazione-energetico-ambientale-del-sistema-portuale-deasp/ (ultimo accesso: 14.I.2020).

http://www.rinnovabili.it/energia/moto-marino/energia-marina-attualita-prospettive-333/(ultimo accesso: 6.I.2020).

http://www.rinnovabili.it/energia/moto-marino/svezia-prima-nazione-energia-dalle-onde-333/(ultimo accesso: 8.I.2020).

http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/GHG/Pages/EEDI.aspx (ultimo accesso: 5.I.2020).

https://ec.europa.eu/growth/sectors/maritime/shipbuilding/ec-support_en (ultimo accesso: 9.I.2020).

https://www.portsofgenoa.com/components/com_publiccompetitions/includes/download.php?id=61:piano-energetico-ambientale-portuale-peap-documento.pdf (ultimo accesso: 9.I.2020).

http://ambiente.portidiroma.it/prianet/sites/all/themes/portiroma/doc/Sostenibilita%20Energetica/Pianificazione%20energetica%20e%20ambientale%20del%20sistema%20portuale.pdf (ultimo accesso: 9.II.2020).

https://www.portsofgenoa.com/it/strategia-sviluppo/pianificazione-strategia/piano-regolatore-sist-port.html (ultimo accesso: 1.II. 2020).

https://www.portidiroma.it/pagina10311_piano-regolatore-portuale.html (ultimo accesso: 6.II.2020).
http://www.adspmaredisardegna.it/porto-di-cagliari-piano-regolatore-portuale-p-r-p/(ultimo accesso: 1.II.2020).
https://www.portsofgenoa.com/it/strategia-sviluppo/pianificazione-strategia/piano-operativo-triennale.html (ultimo accesso: 15.II.2020).
https://www.portidiroma.it/pagina10356_piano-operativo-triennale.html (ultimo accesso: 12.II.2020).
http://www.adspmaredisardegna.it/amm-trasparente/atti-di-programmazione-delle-opere-pubbliche/(ultimo accesso: 18.II.2020).
http://www.adspmam.it/owncloud/index.php/s/p8OJBBcHm7elznb (ultimo accesso: 20.II.2020).
https://www.portialtotirreno.it/wp-content/uploads/2019/07/Presentazione-pubblica-DEASP-ver.3.pdf (ultimo accesso: 20.II.2020).
https://www.porto.trieste.it/wp-content/uploads/2015/02/dichiarazione_ambientale_def_pagina_singola.pdf (ultimo accesso: 22.II.2020).
https://www.porto.trieste.it/wp-content/uploads/2017/08/POT-CDGn.pdf (ultimo accesso: 22.II.2020).
https://www.port.venice.it/it/sostenibilit.html (ultimo accesso: 24.II.2020).
http://apvenezia.wpengine.com/wp-content/uploads/2015/04/AdSPMAS_POT_2018_2020_.pdf (ultimo accesso: 25.II.2020).
https://www.adspmarligure orientale.it/wp-content/uploads/2017/10/da-allegare_P.O.T.-2017-2019-definitivo-1.pdf (ultimo accesso: 20.II.2020).
https://www.porto.ancona.it/files/pot/POT_17_19_ADRIATICO-CENTRALE.pdf (ultimo accesso: 26.II.2020).
https://www.porto.ancona.it/it/news/848-porto-di-ancona-impegno-continuo-per-la-sostenibilita (ultimo accesso: 26.II.2020).
http://portodigioiatauro.it/files/PDF/POT%202019%202021.pdf (ultimo accesso: 27.II.2020).
http://www.porto.messina.it/files/POT/POT%202019_2021.pdf (ultimo accesso: 27.II.2020).
http://www.port.ravenna.it/wp-content/uploads/2019/01/P.O.T.-2017-2019_Revisione-Annuale.pdf (ultimo accesso: 1.III.2020).
https://www.adspmaresicilia orientale.it/strategia/p-o-t-piano-operativo-triennale/(ultimo accesso: 2.II.2020).
http://www.port.taranto.it/index.php/it/programmi-di-sviluppo (ultimo accesso: 2.III.2020).
http://www.port.taranto.it/attachments/article/143/politica_2018.pdf (ultimo accesso: 5.III.2020).
https://www.port.taranto.it/attachments/article/1802/POT_revisione_2019_.pdf (ultimo accesso: 5.III.2020).
https://adsptirrenocentrale.it/wp-content/uploads/2019/01/MASTERPLAN-DEL-PORTO-DI-NAPOLI-1.pdf (ultimo accesso: 5.III.2020).
https://adsptirrenocentrale.it/wp-content/uploads/2018/12/REVISIONE-anno-2018-POT-2017-2019.pdf (ultimo accesso: 5.III.2020).
http://www.adsppalermo.it/it/system/files/prp_documentodisintesi.pdf (ultimo accesso: 7.III.2020).
http://www.adsppalermo.it/trasp/at/content/piano-operativo-triennale (ultimo accesso: 7.III.2020).
https://www.porto.trieste.it/wp-content/uploads/2017/08/POT-CDGn.pdf (ultimo accesso: 8.III.2020).
http://ambiente.portidiroma.it/prianet/civitavecchia/pers/politicaAmbientale (ultimo accesso: 8.III.2020).
http://ambiente.portidiroma.it/prianet/civitavecchia/sostenibilitàEnergetica/documentoPianificazione (ultimo accesso: 8.III.2020).
https://www.porto.trieste.it/ita/autorita-di-sistema-portuale-del-mare-adriatico-orientale/progetti-europei (ultimo accesso: 9.III.2020).
https://www.port.venice.it/it/progetti-europei-2014-2020.html (ultimo accesso: 9.III.2020).
http://www.adspmaredisardegna.it/progetti-europei/(ultimo accesso: 9.III.2020).
http://www.porto.livorno.it/it-it/homepage/amministrazionetrasparente/vaiallapagina/amministrazionetrasparenteexapl/informazioniambientali/progettiambientali.aspx (ultimo accesso: 9.III.2020).
https://www.ravennagreenport.com/(ultimo accesso: 9.III.2020).
http://www.civonline.it/articolo/rewec3-il-porto-di-civitavecchia-sempre-più-green (ultimo accesso: 9.III.2020).
https://www.greenplanner.it/2013/08/26/sostenibilita-energetica-il-progetto-sicheo-il-porto-palermo/(ultimo accesso: 10.III.2020).
http://www.cittadellascienza.it/futuroremoto/2016/piazza/2016/07/28/dimemo-onde-energia/(ultimo accesso: 10.III.2020).
https://www.port.venice.it/it/iniziativa-gainnit-gas-innovation-network.html (ultimo accesso: 10.III.2020).
https://www.port.venice.it/en/costa-ii-east-poseidon-med.html (ultimo accesso: 11.III.2020).
https://www.portsofgenoa.com/components/com_publiccompetitions/includes/download.php?id=595:elettrificazione-pog-green-port.pdf (ultimo accesso: 11.III.2020).
http://www.assoporti.it/sites/www.assoporti.it/files/documenti/Porti%20Verdi.pdf (ultimo accesso: 12.III.2020).
https://www.arpa.marche.it/images/COMUNICAZIONE/EVENTI/SEMINARIO_PORTI_2019/Relazioni/11_BEDETTI_RINA.pdf (ultimo accesso: 12.III.2020).

Note

[1] Il dlgs 4 agosto 2016 n. 169 all'art. 5 istituisce 15 Autorità di sistema portuale (AdSP) (Allegato A) che accorpano i 57 porti italiani e sostituiscono le precedenti 24 Autorità Portuali. L'art. 6 istituisce il Piano Regolatore di Sistema Portuale (PRdSP).

[2] Nell'analisi si considera il porto di Gioia Tauro sebbene non sia stata ancora istituita come Autorità di sistema portuale per effetto del Commissariamento tutt'ora in corso.

[3] Il programma prevede una specifica area d'intervento – *Energia e Risorse* – in cui sono stati identificati i seguenti elementi di sviluppo: *a)* creazione ed integrazione di impianti con produzione di energia rinnovabile (*Energy District*); *b)* Soluzioni per il risparmio energetico e monitoraggio dei consumi nell'area portuale; *c)* Analisi del fabbisogno in termini di combustibile fossile degli operatori e loro graduale evoluzione/sostituzione; *d)* Recupero delle acque e loro riutilizzo; e. riutilizzo di fanghi e rifiuti non tossici; *f)* Creazione di una struttura di *governance* dell'energia nell'area portuale, *http://www.porto.livorno.it/it-it/homepage/strumentidiprogrammazione/greenportesteso.aspx.*

[4] In riferimento all'Azione 4 - *Monitoraggio ambientale* - prevista nel Documento *Revisione al POT 2017/2019 e primi elementi per il POT 2020/2022 - Schede azioni di pian*o è stato redatto, ma non ancora attuato, il Piano di monitoraggio integrato.

[5] I dati vengono pubblicati quotidianamente sul sito *www.arpaweb.fvg.it/qagis/gmapsqa.asp.*

[6] Il programma ESI assegna un punteggio (che va da zero a cento) alle navi che hanno delle emissioni in atmosfera inferiori a quelle stabilite dall'IMO secondo gli attuali standard imposti dall'*Annesso VI alla Convenzione Marpol 73/78*. Con Decreto del Commissario straordinario dell'Autorità Portuale 103 del 23 maggio 2016 sono stati indicati gli incentivi che l'AdSP eroga alle navi in possesso di un valido punteggio ESI che scalano il porto di Civitavecchia. In base a tale decreto, l'Ente si fa carico di parte delle quote fisse inerenti al servizio di raccolta rifiuti prodotti dalle navi (indicati nel piano di gestione rifiuti ex dlgs 182/2003).

[7] La riforma prevede, in tal senso, la costituzione dell'Organismo di partenariato della risorsa mare con specifiche funzioni consultive di partenariato economico-sociale.

Viviana Ferrario, Matteo Puttilli, Fabrizio D'Angelo

Quali politiche per i «paesaggi dell'energia»? Un esame del contesto istituzionale italiano

Energia e paesaggio sono indissolubilmente legati tra loro da relazioni profonde che fanno sì che ogni cambiamento o trasformazione in una di queste dimensioni si riproduca e si rifletta inevitabilmente sull'altra. Attraverso il concetto di «paesaggi dell'energia» si è cercato di rendere in letteratura questo insieme integrato di relazioni, con una particolare attenzione ai modi in cui la transizione verso un maggiore impiego di fonti energetiche rinnovabili produce non solo nuovi paesaggi, ma anche nuovi modi di percepire il paesaggio stesso e di attribuirgli significati, valori e disvalori. Questo articolo si interroga sui collegamenti tra paesaggio, energia e politiche in Italia, analizzando se e come il tema del paesaggio è stato trattato all'interno delle politiche energetiche e, viceversa, in che modo la questione energetica sia stata affrontata nell'ambito delle politiche paesaggistiche. I risultati mostrano come, nonostante vi sia un progressivo riconoscimento e avvicinamento tra le due dimensioni, paesaggio ed energia continuino a rimanere sfere separate e in tensione reciproca nel contesto istituzionale italiano. Il contributo discute i limiti di tale separazione e propone alcune piste di riflessione verso concezioni più aperte, flessibili e integrate dei rapporti tra paesaggio ed energia.

Which Policies for «Energy Landscapes»? An Analysis of the Italian Institutional Context

Energy and landscape are inextricably linked together by deep relationships, as any change or transformation in one of the two dimensions reflects inevitably on the other. In the international debate, the concept of «energy landscapes» was specifically introduced to highlight this integrated set of relationships. A particular attention is dedicated to the ways in which the transition towards a greater use of renewable energy sources not only produces new landscapes, but also new ways of perceiving the landscape itself and of attaching to it new meanings and (either positive or negative) values. This article questions the linkages between landscape, energy and politics in Italy, analyzing whether and how landscape has been incorporated within energy policies and, conversely, how the energy issue has been addressed in the context of landscape policies. Results show that, although there is a progressive recognition and rapprochement between the two dimensions, landscape and energy continue to remain separate spheres in mutual tension. Thus, the paper discusses the limits of this separation and suggests more open, flexible and integrated approaches to regulate the relationship between energy and landscape.

Quelles politiques pour les « paysages de l'énergie » ? Une analyse du contexte institutionnel italien

L'énergie et le paysage sont deux domaines inextricablement liés par des relations profondes, lesquelles provoquent la reproduction inévitable de tous changements ou transformations dans l'une de ces dimensions sur l'autre. À travers le concept de « paysages de l'énergie », la littérature internationale a essayé de souligner cet ensemble intégré de relations, en accordant une attention particulière aux façons dont la transition vers une plus grande utilisation des sources d'énergie renouvelables produit non seulement de nouveaux paysages, mais aussi de nouvelles modalités de percevoir le paysage lui-même et de lui attribuer des significations et des valeurs, positifs ou négatifs à la fois. Cet article questionne les liens entre paysage, énergie et politique en Italie, et analyse si et comment la dimension du paysage a été traité dans les politiques énergétiques et, inversement, comment la question énergétique a été abordée dans le contexte des politiques paysagères. Les résultats montrent que, bien qu'il y ait une reconnaissance et un rapprochement progressifs entre les deux dimensions, dans le contexte institutionnel italien le paysage et l'énergie restent des sphères distinctes et en tension mutuelle. La contribution présente les principales limites de cette séparation et propose quelques pistes de réflexion vers des conceptions plus ouvertes, flexibles et intégrées de la relation entre paysage et énergie.

Parole chiave: *energie rinnovabili, transizione energetica, paesaggi dell'energia, politiche*

Keywords: *renewable energies, energy transition, landscapes of energy, policies*

Mots-clés : *energies renouvelables, transition énergétique, paysages de l'énergie, politiques*

Viviana Ferrario, Università Iuav di Venezia, Dipartimento di culture del progetto – viviana.ferrario@iuav.it

Matteo Puttilli, Università di Firenze, Dipartimento di storia, archeologia, geografia, arte e spettacolo – matteo.puttilli@unifi.it

Fabrizio D'Angelo, Università Iuav di Venezia, Scuola di Dottorato – fdangelo@iuav.it

Nota: *sebbene il saggio sia frutto di un lavoro di ricerca e di riflessione condiviso tra gli autori, i paragrafi sono da attribuire come segue: Matteo Puttilli, paragrafi 1, 2 e 6; Fabrizio D'Angelo, paragrafo 3, paragrafi 4.3 e 4.4; Viviana Ferrario, paragrafi 4.1, 4.2 e 5. Immagini e tabelle sono da attribuirsi a Fabrizio D'Angelo.*

1. Introduzione

Questo articolo si interroga sui collegamenti tra paesaggio, energia e politiche in Italia alla luce della più ampia cornice della transizione energetica[1]. Più nello specifico, il contributo intende analizzare se e come, alle diverse scale di gestione territoriale, il tema del paesaggio è stato trattato all'interno delle politiche energetiche e, viceversa, in che modo la questione energetica, e in particolare le fonti rinnovabili, sono state affrontate nell'ambito delle politiche paesaggistiche.

L'arco di tempo considerato in questa ricognizione va dal 2001 al 2017, vale a dire dalla riforma del titolo V della Costituzione al lancio della *Strategia energetica nazionale* – SEN, come due momenti salienti del dibattito sul tema dell'energia in Italia: la riforma costituzionale del 2001 redistribuiva le competenze in materia di pianificazione energetica, attribuendo alle Regioni un ruolo concorrente con lo Stato, come sarà anche per il tema della pianificazione paesaggistica a partire dal 2004; la SEN 2017 costituisce il documento su cui si sono fondati i successivi piani strategici per l'energia (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e Clima-PNIEC) e il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza-PNRR.

La scelta di soffermarsi sulla dimensione paesaggistica discende dalla sua riconosciuta centralità nella riflessione sulla transizione energetica. Come si vedrà, da almeno un ventennio la categoria dei paesaggi dell'energia è stata introdotta nel dibattito – accademico e non solo – per richiamare l'attenzione sul fatto che gli impianti per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili, per loro natura capillarmente distribuiti nello spazio, generassero inevitabili ripercussioni sul territorio e quindi anche sulla percezione di esso, vale a dire il paesaggio. Una questione, quest'ultima, resa tanto evidente dall'insorgere di innumerevoli conflittualità locali «in nome del paesaggio» e in opposizione ai più diversi esempi di soluzioni impiantistiche, quanto a lungo sottovalutata, trascurata, o più probabilmente fraintesa dalle politiche pubbliche e che oggi è responsabile della principale inerzia allo sviluppo delle rinnovabili sul suolo nazionale (Legambiente, 2021). Mentre il dibattito internazionale spingeva nella prospettiva di aprire una riflessione sui nuovi significati relativi ai paesaggi dell'energia e alle opportunità e ai rischi a essi connessi, le politiche hanno a lungo continuato a leggere il rapporto tra paesaggio ed energie rinnovabili principalmente – se non esclusivamente – nei termini di un problema. L'idea alla base del *paper* è che tale rapporto sia stato e continui ampiamente a essere impostato attorno a una concezione estetica e tangibile di paesaggio, che si sofferma sugli impatti visibili e immediatamente riconoscibili generati dalle fonti rinnovabili e che si traduce in un approccio regolativo che privilegia logiche di tipo vincolistico e areale, volte cioè all'identificazione di aree soggette a vincoli di non utilizzo a fini energetici. Se tale approccio è senz'altro utile e necessario, manca però di approfondire e di riconoscere, e quindi di pianificare e di regolare, i processi territoriali che producono in senso più ampio i nuovi paesaggi dell'energia; tali processi spingono a interrogarsi su un più vasto insieme di impatti non visibili delle energie rinnovabili sul paesaggio, ma anche a immaginare possibili soluzioni e strumenti di *policy* che utilizzino il paesaggio come uno strumento per promuovere una transizione energetica più sostenibile per i territori e socialmente più accettata. Pur in uno scenario istituzionale largamente incentrato su un approccio del primo tipo, come si avrà modo di illustrare, non mancano, anche in Italia e in special modo alla scala locale, alcune tracce di maturazione verso sistemi di governo dei paesaggi energetici maggiormente consapevoli.

Il contributo è strutturato come segue: dopo questa introduzione, il secondo paragrafo ricostruisce una rassegna della letteratura internazionale sul tema dei paesaggi dell'energia nel loro rapporto con le politiche pubbliche; il terzo paragrafo ricostruisce i principali passaggi e strumenti normativi che, alle diverse scale, hanno regolamentato il rapporto tra rinnovabili e paesaggio in Italia; il quarto paragrafo presenta una lettura critica di tale rapporto per giungere a proporre, nel quinto paragrafo, tre piste di riflessione verso concezioni più aperte e flessibili di paesaggio come «strumento» per la *governance* della transizione energetica. Nelle conclusioni, infine, si propongono alcune possibili prospettive di ricerca sul tema dei paesaggi dell'energia.

2. Governare i paesaggi dell'energia: una rassegna della letteratura

Ormai più di vent'anni fa, Martin J. Pasqualetti pubblicava un noto articolo per «Geographical Review» in cui, per la prima volta, il concetto di *energy landscape* veniva utilizzato per sottolineare come l'auspicabile espansione delle fonti rinnovabili – e nel caso specifico dell'eolico – richiedesse di «fare i conti» con il loro carattere diffuso e capillare e, di conseguenza, «with the landscape presence of [their] development wherever it occurs» (Pasqua-

letti, 2000, p. 381). Nella visione di Pasqualetti, la posta in gioco sollevata dai paesaggi dell'energia non riguardava soltanto gli impatti, più o meno visibili e riconoscibili, di una determinata soluzione tecnologica, quanto la dimensione simbolica del paesaggio, vale a dire i valori e i significati che a esso sono di volta in volta attribuiti (si veda su questo anche Brittan, 2001; Selman, 2010). I paesaggi dell'energia generati dalle fonti rinnovabili, infatti, non sono paesaggi «neutri», ma costituirebbero «benign reminders that the conveniences we enjoy and the lifestyles we lead have attendant costs, costs that we are unwise to hide and foolish to forget» (Pasqualetti, 2000, p. 393).

Che si sia d'accordo o meno con tale concezione «morale» dei paesaggi eolici ed energetici più in generale, è certo che da questo primo momento inaugurale la questione del rapporto tra fonti energetiche e paesaggio ha occupato una posizione centrale in quel fertile dibattito rappresentato dalle *energy geographies* (Calvert, 2016), le quali non si limitano ai soli geografi di professione, ma costituiscono un più vasto campo di riflessione interdisciplinare focalizzato sulla dimensione sociospaziale della produzione, della distribuzione e del consumo dell'energia nelle sue diverse possibili declinazioni. Tale interesse si è imposto, peraltro, a fronte dell'apparente paradosso – documentato in molteplici Paesi – che tiene insieme un generale e diffuso sostegno da parte dell'opinione pubblica allo sviluppo delle fonti rinnovabili e le manifestazioni di resistenza e contestazione da parte delle collettività (non solo alla scala locale) contro specifici progetti e realizzazioni di impianti (Bell, Gray e Haggett, 2005; Wolsink, 2012; Van der Horst, 2007; Devine-Wright, 2010; Kühne, 2018). In simili conflittualità, la «questione paesaggio», o meglio le diverse opinioni circa l'impatto paesaggistico degli impianti, rivestono notoriamente una posizione centrale, al punto che – specie nella letteratura di orientamento più tecnico-specialistico – il paesaggio è annoverato tra le più importanti barriere sociali alla transizione energetica.

Tale richiamo al tema del paesaggio, però, è tutt'altro che univoco e presenta molteplici diverse sfaccettature e declinazioni, variabili da contesto a contesto e quindi difficili da generalizzare (Nadaï e Van der Horst, 2010). Anche se centrati attorno alla questione paesaggistica, i conflitti non sono riconducibili esclusivamente a uno scontro sulla dimensione estetica, ma anzi sottendono un ampio spettro di possibili tensioni e divergenze che riguardano aspetti intangibili – quali ad esempio il senso di attaccamento a luoghi, valori e significati simbolici di natura politica, ambientale e sociale (Kempton e altri, 2005; Devine-Wright, 2009; McLachlan, 2009) – così come questioni connesse alla natura dei processi decisionali e al coinvolgimento delle collettività locali (Zografos e Martínez-Alier, 2009; Wolsink, 2017; Pendall, 1999). In altri termini, si ricollegano all'idea che i paesaggi dell'energia siano «qualcosa di più» di un semplice insieme di oggetti disposti nello spazio visibile, e sottendano elementi e processi di natura invisibile ma che giocano un ruolo altrettanto decisivo nella più ampia cornice della transizione energetica (Ferrario e Castiglioni, 2015).

Da quanto richiamato emerge come la definizione dei paesaggi dell'energia non abbia una valenza solamente teorica o analitica – legata cioè alla comprensione dei conflitti sociali ad essi legati – ma anche applicativa. Essa si ripercuote direttamente, infatti, sulla dimensione delle politiche pubbliche e sui meccanismi di governo e regolazione dell'energia e del paesaggio (Zografos e Martínez-Alier, 2009; Nadaï e Van der Horst, 2010a; Frolova e altri, 2020). Come hanno messo bene in luce Nadaï e Van der Horst (2010a), il concetto di paesaggio dell'energia permette di sviluppare una concezione integrata delle politiche paesaggistiche ed energetiche, che superi una visione delle prime come ancillari delle seconde, e viceversa. Come dimostra altresì un'ampia letteratura su casi conflittuali (Wolsink, 2017), simili logiche si traducono in approcci di *policy* di impostazione verticistica, settoriale, vincolistica e fortemente ripiegata su concezioni estetizzanti di paesaggio, i quali non risolvono, ma anzi in molti casi alimentano, le ragioni alla base dei conflitti attorno alla transizione energetica. Anche nella valutazione dell'impatto paesaggistico, inoltre, tali approcci privilegiano inevitabilmente quelle fonti energetiche che necessitano di soluzioni impiantistiche particolarmente visibili, trascurando impatti e relazioni territoriali invisibili, ma nondimeno rilevanti, anche nell'alimentare i conflitti stessi (Ferrario e Reho, 2015) (un esempio è la riconversione di terreni dalla produzione alimentare a colture energetiche). Al contrario, la casistica internazionale (Wolsink, 2012; Devine-Wright, 2010; Haggett, 2009), anche reinterpretando le indicazioni della *Convenzione Europea sul Paesaggio* (Oles e Hammarlund, 2011), enfatizza l'importanza di orientamenti di *policy* decentralizzati e fondati sul coinvolgimento delle collettività locali non solo nell'assunzione delle decisioni localizzative, ma anche nella «produzione» e nel «governo» dei paesaggi dell'energia, sia sul piano simbolico-culturale sia sul piano materiale e tangibile (ad esempio, attraverso strumenti di cogestione e co-produzione dell'energia e dei relati-

vi impianti) (Chezel e Labussière, 2018; Wolsink, 2017). Senza rinnegare l'importanza di strumenti regolativi più stringenti, approcci maggiormente aperti e flessibili a interpretazioni divergenti, dal basso e negoziate su base locale consentirebbero di facilitare l'accettazione sociale della transizione energetica e governare i paesaggi dell'energia attraverso una più fine e dettagliata articolazione territoriale. Nondimeno, simili approcci rimangono minoritari sia a scala internazionale (Del Río e Linares, 2014) sia, come si vedrà, in Italia.

3. Metodi e fonti dell'analisi

L'analisi degli strumenti e delle soluzioni normative finalizzate al governo dei paesaggi dell'energia in Italia ha seguito l'approccio di Nadaï e van der Horst (2010a) indagando, da un lato, come la dimensione del «paesaggio» sia stata declinata a livello di politiche energetiche e, dall'altro lato, come le energie rinnovabili siano state recepite e affrontate nell'ambito delle politiche e dei piani di carattere paesaggistico.

Per quanto riguarda il ruolo del paesaggio nelle politiche energetiche, si sono innanzitutto selezionate la *Strategia energetica nazionale* (SEN) (2017) e il *Piano nazionale integrato per l'energia e il clima per l'Italia* (PINIEC) (2020)[2]. I documenti sopra ricordati sono stati sottoposti ad una lettura trasversale alla ricerca di riferimenti al paesaggio dell'energia.

Sono state poi esaminate le *Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili* emanate con il dm del 10 settembre 2010 dal Ministero dello sviluppo economico (d'ora in poi MiSE) in concerto con il Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo (MiBACT) e il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM), con i relativi allegati[3]. Una delle principali novità di questo decreto è l'introduzione del concetto di «aree o siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti» sotto il profilo ambientale e paesaggistico. Il decreto invita le Regioni a individuare le aree non idonee secondo alcuni criteri elencati nello specifico allegato. Per la loro importanza ai fini della ricerca, sono state prese in esame tutte le linee guida regionali emanate dalle Regioni e Province autonome che hanno ottemperato alle indicazioni del decreto ministeriale (fig. 1).

Per quanto riguarda i modi con cui le energie rinnovabili sono state considerate nell'ambito delle politiche paesaggistiche, si è fatto riferimento

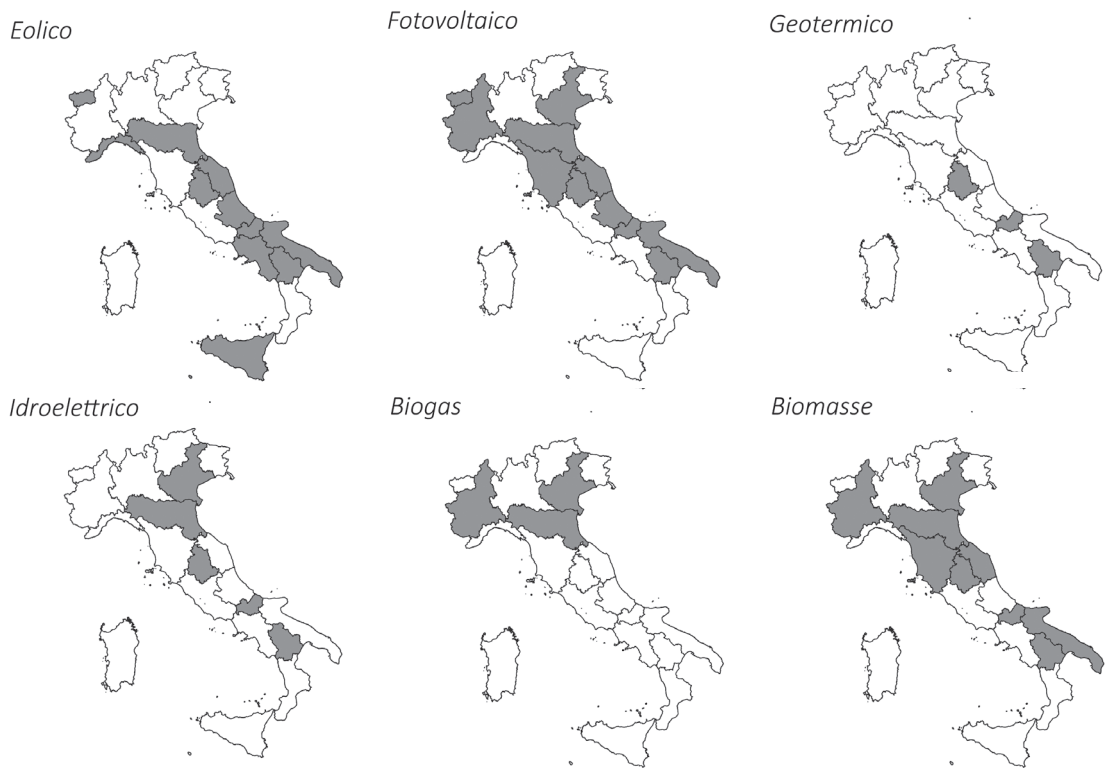

Fig. 1 - Le Regioni che hanno ottemperato alle indicazioni del dm del 10 settembre 2010, per le quali sono disponibili le *Linee guida con individuazione di aree non idonee*, per tipo di RE (dati aggiornati al 2019)
Fonte: elaborazione degli autori

al principale strumento di governo delle trasformazioni del paesaggio, cioè il *Piano paesaggistico regionale*, previsto dal *Codice dei beni culturali e del paesaggio* (dlgs 42/2004; d'ora in poi *Codice*). Non è forse inutile ricordare che in seguito alle modifiche del *Codice* effettuate nel 2008 il *Piano paesaggistico regionale* è oggetto di copianificazione tra il MiBACT e le Regioni. Abbiamo dunque esaminato alcuni piani paesaggistici regionali adottati o approvati tra il 2006 e il 2017. Ogni piano è stato sistematizzato in uno schema dove sono state ordinate le informazioni relative allo stato di aggiornamento, alla eventuale presenza di informazioni sulle *renewable energies* (d'ora in poi RE) nella cartografia di piano o nei webGIS, disposizioni generali in materia energetica, indicazioni relative alle RE nella *Relazione generale* e nelle *Norme tecniche*, presenza di documenti di piano dedicati alle RE. Le informazioni di base sui piani regionali sono state desunte dal documento ministeriale *Rapporto sullo stato delle politiche del paesaggio*, redatto insieme all'Osservatorio nazionale per la qualità del paesaggio nel 2017[4]. Tra i compiti del piano paesaggistico il *Codice* impone la «individuazione delle misure necessarie per il corretto inserimento, nel contesto paesaggistico, degli interventi di trasformazione del territorio, al fine di realizzare uno sviluppo sostenibile delle aree interessate» (articolo 143 lettera h). A questo scopo il MiBACT ha elaborato dei documenti destinati alle soprintendenze, per supportare gli uffici sia nella redazione del piano in copianificazione, sia nell'istruttoria dei progetti in vista della autorizzazione paesaggistica. Due di questi documenti riguardano le RE: le *Linee guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale*, pubblicate dallo stesso MiBACT a cura di Di Bene e Scazzosi (2006), e il documento relativo alla *Definizione delle misure necessarie per il corretto inserimento paesaggistico delle categorie di opere oggetto di studio (infrastrutture), anche con la definizione di specifiche misure di mitigazione e compensazione*, allegato alla circolare n. 34 del 16 dicembre 2013 emanata dalla Direzione generale per il paesaggio del MiBACT. Anche questi documenti sono stati sottoposti ad esame.

4. Paesaggio ed energie rinnovabili nel contesto istituzionale italiano

4.1. Gli antecedenti: primi richiami tra energia e paesaggio

Già il decreto legislativo del 29 dicembre 2003, n. 387 di attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili, nell'individuare procedure autorizzative semplificate per la costruzione degli impianti RE, richiamava il «rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico» (art. 12 comma 3). Nel consentire la localizzazione degli impianti RE in area agricola riconosceva implicitamente una potenziale criticità di tipo ambientale e paesaggistico[5] che di lì a poco sarebbe stata confermata da una crescente conflittualità sia sul piano dell'accettazione da parte dei cittadini, sia sul piano delle procedure autorizzative.

Nel tentativo di superare questa situazione conflittuale, negli anni successivi si muove il MiBACT, promuovendo le prime riflessioni ufficiali a proposito del rapporto tra sviluppo delle RE e governo delle trasformazioni del paesaggio. Le *Linee guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale* del MiBACT (2006) si concentrano sugli impianti per la produzione di energia eolica e hanno la finalità di definire criteri di redazione e contenuti per la *Relazione Paesaggistica* che accompagna l'istanza di autorizzazione paesaggistica (art. 159, c. 1 e art. 146, c. 2, del *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, dlgs del 22 gennaio 2004, n. 42 e successive modifiche). Lo strumento è rivolto pertanto sia ai progettisti sia ai funzionari istruttori delle soprintendenze. La «integrazione del punto di vista paesaggistico» esclude di proposito «problemi ambientali (qualità aria, acqua, suolo, tutela fauna e flora)». Le indicazioni riguardano sia le indagini preliminari sia il progetto. Tra le analisi trova posto anche quella relativa alla percezione sociale storica, per la quale di propone lo studio di diverse fonti: «cartoline, fotografie, film e filmati, guide di viaggio, descrizioni di viaggiatori e letterati, documenti pubblicitari antichi e recenti, censimenti di alberi monumentali; studi bibliografici; decreti di vincolo di beni architettonici, paesaggistici, archeologici, ecc, aree naturalistiche protette e non» (p. 24). Le indicazioni progettuali sono per lo più di tipo estetico: «sulle linee di crinale i generatori possono essere posti ai lati della linea di crinale con un impatto visivo ridotto» (p. 31).

4.2. Le linee guida ministeriali sulle «aree non idonee»

Nel 2010 il dm del 10 settembre 2010 interviene recando *Linee guida per l'autorizzazione dalla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili*, con l'obiettivo di «facilitare un contemperamento fra le esigenze di sviluppo economico e sociale con quelle di tutela dell'am-

biente e di conservazione delle risorse naturali e culturali» (premessa), nella consapevolezza che nel promuovere il necessario sviluppo delle RE in cui il Paese si è impegnato, «occorre comunque salvaguardare i valori espressi dal paesaggio» (premessa) tutelati dalla Costituzione e dal *Codice*, secondo i principi della *Convenzione Europea del Paesaggio*.

Pur essendo eminentemente volto alla regolamentazione e alla semplificazione delle procedure di autorizzazione, il decreto dedica una particolare attenzione all'inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio. Va osservato in primo luogo che il decreto allarga l'attenzione a tutte le RE (eolico, biomasse, fotovoltaico e geotermico), anche se solo l'energia eolica è oggetto di uno specifico allegato su questo tema. Gli aspetti sui quali si concentra maggiormente l'attenzione operativa del decreto sono in sostanza la «celerità e semplificazione procedimentale» (premessa) e la «mitigazione degli impatti sul paesaggio e sull'ambiente» (premessa). Lo strumento principale proposto per raggiungere questi due obiettivi è l'individuazione, demandata alle Regioni o Province delegate, di «aree o siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti» (p. 19). Come individuarle? Selezionando zone particolarmente sensibili e/o vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio, all'interno di aree già tutelate o il cui valore paesaggistico è già ufficialmente riconosciuto[6].

Le aree non idonee vengono esplicitamente presentate come un modo per accelerare le procedure di autorizzazione, offrendo ai promotori indicazione su dove non conviene investire per l'elevata probabilità che in sede istruttoria l'esito della valutazione di un progetto sia negativo. Al di là dell'approccio empirico e dell'obiettivo immediato e forse un po' triviale, il decreto contiene alcuni aspetti allora potenzialmente innovativi: *a)* vengono elencate regole alcune regole localizzative di base (minimizzazione del consumo di suolo, preferenza per i *brownfield*, riuso di infrastrutture esistenti); *b)* si insiste sull'importanza dell'efficienza energetica degli impianti e della cogenerazione, anche in considerazione della filiera di produzione delle fonti rinnovabili; *c)* si sollecita il coinvolgimento dei cittadini nelle fasi di predisposizione del progetto; *d)* infine, l'individuazione delle aree non idonee andrebbe condotta sulla base di una «ricognizione delle disposizioni volte alla tutela dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio storico e artistico, delle tradizioni agroalimentari locali, della biodiversità e del paesaggio rurale» (allegato, punto 17.1) di ciascuna regione e tenendo conto dei pertinenti strumenti di pianificazione ambientale, territoriale e paesaggistica.

Queste indicazioni sembrano muovere un primo passo verso il coordinamento tra il contenuto dei piani regionali di sviluppo energetico, di tutela ambientale, e dei piani paesaggistici richiamato nello stesso decreto in premessa: una posizione molto vicina alle indicazioni della CEP sulla necessità di integrazione del paesaggio nelle politiche settoriali.

Come si sono tradotte queste premesse nella fase di attuazione del decreto? Analizzando i documenti attuativi emanati dalle Regioni con specifici decreti, emerge un quadro non proprio soddisfacente. Per lo più i criteri ministeriali vengono ripresi meccanicamente, senza declinarli alle caratteristiche del territorio regionale. Fanno eccezione alcuni specifici beni culturali (ad esempio i tenimenti dell'ordine di San Maurizio nel Piemonte, i siti Sa Nuraxi della Sardegna, i geositi del Veneto); aree sensibili sul piano dell'inquinamento dell'aria (*hot spot* con superamento dei livelli normativi per PM10 in Emilia Romagna, dove è bene «non prevedere la realizzazione di impianti che producano aumento di emissioni di inquinanti in atmosfera» (Regione Emilia-Romagna Dasl, 2011, 51, p. 29); produzioni agricole di particolare valore. Su questo ultimo punto si rileva qualche indicazione più originale, come le aree non idonee all'installazione di impianti da biogas in Emilia, tra cui vengono inserite le zone di produzione del formaggio Parmigiano-Reggiano DOP[7]. Le connessioni con la pianificazione paesaggistica si limitano per lo più alla perimetrazione delle aree tutelate[8] e solo in qualche caso invece sono riferite a contenuti più strettamente pianificatori[9]. I nuovi strumenti prevedono l'integrazione di aree idonee a quelle «non idonee»" già definite[10]. In questo senso esistono già alcune regioni come il Veneto che all'interno della recente legge 17 del 19 luglio 2022 *Norme per la disciplina per la realizzazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati a terra* individua alcune aree con «indicatori di idoneità» (ad esempio: terreni agricoli abbandonati o incolti, aree interessate da discariche,cave, aree interessate da processi di urbanizzazione ecc.).

4.3. La questione energetica nella pianificazione paesaggistica regionale

L'esame del contributo della pianificazione paesaggistica al governo dei paesaggi dell'energia si scontra con un quadro assai variegato sia temporalmente sia sul piano procedurale (solo Toscana, Puglia, Piemonte e Friuli-Venezia Giu-

Tab. 1. Le RE nei piani paesaggistici regionali analizzati. È evidenziata in grigio la presenza di un esplicito riferimento alle RE nei documenti di piano. *La Regione Veneto, nel 2020, ha approvato una nuova versione del Piano Territoriale Regionale di Coordinamento senza valenza paesaggistica

Regione	Piano con valenza paesaggistica (*copianificato)	Elementi di piano richiamati nelle "Aree non idonee"	Disposizioni generali sulle RE nei piani	Doc. di piano specificamente dedicato alle RE
Emilia-Romagna	PTPR (1993)			
Friuli Venezia-Giulia	PPR* (2017)			
Lombardia	PTR-PTP* (2010)			
Piemonte	PPR* (2017)			
Puglia	PPTR* (2015)			
Sardegna	PPR (2006)			
Toscana	PIT* (2015)			
Veneto	PTRC (1992)*			

Fonte: elaborazione degli autori

lia dispongono di un piano adottato o approvato di ultima generazione copianificato con il MiBACT). A questa lista si è aggiunto, nel 2021, anche il Lazio, non approfondito qui poiché postumo alla redazione dell'articolo) (tab. 1).

L'età variegata dei piani paesaggistici incide probabilmente sulla presenza di indicazioni in merito alle RE, che appare comunque in prima istanza piuttosto ridotta. In linea di massima, nelle relazioni generali e nelle norme, i piani si limitano a insistere, non senza una certa retorica, sull'importanza dello sviluppo delle RE per la sostenibilità: «sul terreno economico, la capacità di generare [...] reddito e lavoro per il sostentamento della popolazione, deve avvenire con un uso razionale ed efficiente delle risorse, impegnandosi per la riduzione dell'impiego di quelle non rinnovabili» (*Relazione generale PPR Sardegna*, 2006, p. 9); «gli strumenti di pianificazione per lo sviluppo sostenibile del territorio (passano) attraverso la riqualificazione degli ambiti già urbanizzati, il contenimento del consumo di suolo, la progettazione attenta all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili e all'efficienza energetica» (*Relazione generale PPR Piemonte*, 2017, p. 62); «la realizzazione di impianti di produzione dell'energia, compresi quelli da fonti rinnovabili, deve essere coerente, oltre che con le previsioni delle presenti norme, con i criteri localizzativi e qualitativi definiti a livello nazionale e regionale» (*Norme di attuazione PPR Piemonte*, 2015, p. 34). Nessuno dei piani esaminati include le RE nella cartografia.

Solo i piani di Puglia, Lombardia e in parte Toscana dispongono di una specifica documentazione sulla corretta progettazione e localizzazione degli impianti sul territorio le cui indicazioni sono riprese poi anche nelle Norme Tecniche. Sulla scia delle linee guida del MiBACT, le indicazioni riguardano principalmente gli aspetti visivi degli impianti e sono improntate alla minimizzazione dell'impatto estetico sul paesaggio: «sui crinali adoperare tonalità di colore dal grigio al bianco che garantiscano una migliore integrazione con lo sfondo del cielo»; «su terrazzamenti, i pannelli dovrebbero essere sempre posizionati in modo da non emergere in altezza e da poter essere in parte mascherati da idonee essenze vegetali al margine esterno del terrazzamento» (PTR Lombardia, *Piano Paesaggistico Infrastrutture a rete*, Allegato al PTR, 2010, p. 35).

In questo quadro un po' estetizzante, emergono però alcuni riferimenti trasversali agli aspetti intangibili del paesaggio. Particolarmente interessante è l'esempio del piano lombardo, che nello specifico documento (*Piano paesaggistico per le infrastrutture a rete* con linee guida, quaderni illustrativi e indicazioni e suggestioni progettuali per l'attenta progettazione di impianti a rete tecnologica e di produzione energetica sul territorio) propone indicazioni tecnico-progettuali: «la costruzione di strade di accesso di un parco eolico richiede scelte localizzative che tengano conto della preesistenza di infrastrutture stradali con l'obiettivo di ridurre al minimo la creazione di nuove strade; [...] gli accessi all'impianto dovranno essere esclusivamente quelli necessari [...] e a tale scopo dimensionati; le strade di nuova realizzazione dovranno assecondare le geometrie già presenti nel paesaggio e dovranno essere realizzate in terra o a bassa densità di impermeabilizzazione; le realizzazioni necessarie per il cantiere andranno dismesse a fine costruzione e il territo-

rio riqualificato» (*Piano Paesaggistico Infrastrutture a rete*, allegato al PTR Lombardia, p. 28).

Solo nella normativa generale del piano pugliese viene declinato il tema dello sviluppo delle rinnovabili in modo trasversale ad altri aspetti del paesaggio. Un esempio sono le indicazioni riportate nel capitolo 1.4 *I capisaldi del PPTR per lo sviluppo locale autosostenibile*, dove viene indicata come sostegno al modello socioeconomico delle filiere produttive locali «lo sviluppo della autosufficienza energetica locale da fonti rinnovabili utilizzando in forme territorialmente sostenibili e paesaggisticamente corrette il mix di energie presenti nel territorio (sole, vento, biomasse ecc.), riqualificando i sistemi tradizionali di conservazione e cura dell'acqua» (*PPTR Puglia, Relazione generale,* 2015, p. 25). Il medesimo piano è altresì interessante in quanto nel processo di costruzione ha attivato un «patto» di *governance* allargata che ha coinvolto, oltre agli istituti di copianificazione, anche i diversi attori della trasformazione del paesaggio quali rappresentanze sociali degli interessi economici, sindacali, culturali, ambientali e locali, tra cui i produttori e installatori di impianti energetici. Questa «pianificazione orizzontale» ha coinvolto i settori di ecologia, agricoltura, trasporto, beni culturali, turismo e industria alberghiera e attività produttive, queste ultime riferite «in particolare per il settore energetico e nell'orientare gli investimenti per le localizzazioni produttive e energetiche verso le aree produttive paesisticamente ecologicamente e attrezzate» (*ibidem*, p. 30)[11].

Questo processo ha portato alla stesura di un *Manifesto d'intenti dei produttori di paesaggio della Regione Puglia* che vuole essere il tentativo di avviare «un patto tra la Regione e coloro che sul territorio a diverso titolo producono e tutelano il paesaggio rilanciandone usi e sguardi innovativi ma sostenibili». A seguito di diversi tavoli tecnici, sono stati descritti i punti di attenzione su cui impegnarsi in futuro ai fini della produzione di paesaggio. Tra questi trova grande attenzione la questione energetica. Tra le mitigazioni proposte pare interessante soprattutto il tentativo di riorientare gli interessi e le attenzioni dai territori agricoli verso i territori dismessi e degradati. Viene data importanza al coinvolgimento delle comunità locali in modo che possano esprimere il loro consenso e che, partecipando al progetto, siano anche in grado di valutare un ritorno economico per la comunità. Sempre in termini di ricadute positive per il territorio si auspica un maggior sviluppo del fotovoltaico sugli edifici, a discapito dei parchi eolici «il cui guadagno va a pochi» (PPTR Puglia, allegato I, 2015, p. 10). La questione dell'eolico in Puglia è radicata anche in altri strumenti territoriali, come nel caso significativo della Provincia di Foggia che nel 2012 ha redatto delle proprie *Linee guida per la valutazione paesaggistica degli impianti di produzione energetica*[12]. Si tratta di un caso significativo alla scala provinciale che consente di sviluppare riflessioni e suggerire criteri operativi strettamente legati alla realtà territoriale (Laviscio, 2018). Nelle linee guida, a differenza di altri documenti che puntano direttamente sulla progettazione dell'impianto, viene dato ampio spazio alla fase conoscitiva del paesaggio. Le linee guida puntano all'indicazione, con elenchi dettagliati di aree «più idonee» all'installazione di impianti, riprendendo i principi del PTPR Puglia che predilige la costruzione di impianti nelle grandi aree industriali, i nodi specializzati, le grandi arterie viabilistiche, nonché alcune aree di proprietà pubblica. Tra le diverse soluzioni, vengono indicati anche alcuni sistemi innovativi come l'installazione di pannelli fotovoltaici galleggianti nei numerosi bacini artificiali per la raccolta delle acque piovane presenti su tutto il territorio. Nelle indicazioni sulla costruzione dell'impianto viene ribadita l'importanza del «progetto di paesaggio», illustrando inoltre, al fine di orientare delle scelte corrette, le buone e cattive pratiche desunte da casi studio del Foggiano. Le linee guida sono completate da indicazioni tecniche utili per le elaborazioni fotografiche e cartografiche che accompagnano le istanze progettuali e che sono di supporto alla valutazione della compatibilità paesaggistica degli impianti.

Infine, alcune sporadiche iniziative regolative sono nate al di fuori degli strumenti di piano. Ad esempio la Regione Emilia Romagna nel 2011 ha elaborato delle linee guida per l'inserimento paesaggistico degli impianti fotovoltaici a terra in area agricola, completo di interessanti elaborazioni grafiche, che ha largamente anticipato il più recente dibattito sull'agrovoltaico[13]. Un altro esempio interessante è la Legge Regionale del Veneto 17 del 19 luglio 2022: oltre ad indicare aree con indicatori di non idoneità e di idoneità per la realizzazione di impianti fotovoltaici a terra, specifica alcuni specifici parametri, come, ad esempio, la realizzabilità solo in forma di impianto agro-voltaico nelle aree classificate agricole dagli strumenti urbanistici (art. 4, comm. 2); oppure la necessità nei progetti di impianti agro-votlaici, di una relazione agronomica che preveda un sistema di monitoraggio ai fini della verifica della continuità dell'attività agricola o pastorale sull'area interessata (art. 4, comm. 4).

4.4. La questione paesaggistica nelle politiche settoriali nazionali

Dal 2017, con l'approvazione della *Strategia energetica nazionale* (SEN), vengono considerate alcune nuove priorità nella relazione paesaggio/sviluppo delle RE, tra cui l'esigenza di integrare la tutela del paesaggio con gli obiettivi energetici. In particolare, viene fatto riferimento a due tecnologie considerate con maggiore potenziale residuo sfruttabile, cioè, ancora una volta, fotovoltaico ed eolico. In linea generale la SEN 2017 favorisce i rifacimenti (*repowering /revamping*) degli impianti eolici, idroelettrici e geotermici in modo da limitare il consumo di suolo e aumentare l'efficienza energetica; dà priorità all'installazione di nuovi impianti su aree industriali dismesse, superfici occupate da grandi edifici, spazi attorno alle grandi infrastrutture e aree improduttive compromesse (anche suoli agricoli).

Vista la maturità raggiunta dalle Regioni italiane nell'individuazione delle «aree non idonee», la SEN inoltre avvia un processo per l'identificazione di aree «adatte» all'installazione di impianti RE. Queste devono essere perimetrate tramite un censimento informatizzato e interattivo delle superfici delle coperture del già costruito, che consenta di valutare l'utilizzabilità a fini energetici e le producibilità associate all'uso delle stesse superfici. Nella stessa SEN si riporta che prime e sommarie valutazioni eseguite evidenziano l'insufficienza di tali aree ai fini degli obiettivi e che quindi si procederà all'individuazione di aree a vocazione energetica in quanto non destinabili ad altri usi. Un altro aspetto innovativo riportato nella SEN 2017 è l'attenzione verso la *governance* che, vista la trasversalità degli argomenti trattati, stabilisce una cabina di regia condotta da diversi ministeri quali: MiSE, MATTM, MEF, MiT e MiBACT. La stessa SEN propone anche un coordinamento tra amministrazioni locali, Regioni, istituti scientifici e autorità per l'energia per l'aggiornamento triennale della strategia. Le linee base delle SEN sono (saranno) integrate nel più ampio *Piano nazionale integrato per il clima e l'energia* (PNIEC 2018) attualmente in fase attuativa.

5. Quale paesaggio per le energie rinnovabili?

La CEP sollecita la necessità di «integrare il paesaggio nelle politiche di pianificazione del territorio, urbanistiche e in quelle a carattere culturale, ambientale, agricolo, sociale ed economico, nonché nelle altre politiche che possono avere un'incidenza diretta o indiretta sul paesaggio» (art. 5, lettera d). Come mostra l'esame condotto nell'ambito del progetto ADAPTAS, le politiche economiche e gli strumenti di pianificazione che governano la transizione non sono rimasti indifferenti a queste sollecitazioni, dimostrando una certa sensibilità per il modo con cui la transizione si manifesta nel paesaggio. Questa attenzione, però, rivela da un lato alcuni limiti che vale la pena di esaminare, dall'altro qualche segnale incoraggiante che è bene mettere in luce.

Uscire dalla logica dell'impatto. In primo luogo, va osservato che nei contesti istituzionali in cui si sviluppano i principali strumenti di governo della transizione energetica le trasformazioni del paesaggio dovute alla transizione stessa vengono interpretate secondo la «logica dell'impatto»: l'inserimento *nel* paesaggio degli impianti di produzione e di trasporto delle energie rinnovabili genera cioè un *impatto*, negativo per definizione, *sul* paesaggio. Il compito delle politiche pubbliche e degli strumenti di pianificazione è quello di *impedire* che si manifesti o di *limitarlo*. Se l'impatto è inevitabile va *mitigato/compensato*. Intesa in questi termini, la transizione è dunque una specie di male necessario per il paesaggio; oppure, da un punto di vista opposto ma complementare, il paesaggio è un ostacolo alla transizione. Questa logica, mutuata probabilmente dal settore ambientale, sul piano della formulazione degli strumenti di governo comporta necessariamente una propensione «vincolistica». Il concetto di «area non idonea» ne è un ottimo esempio: nel tentativo di preservare il valore paesaggistico di alcune aree eccezionali, si finisce per indirizzare lo sviluppo delle rinnovabili nei paesaggi ordinari, in aree interpretate come a basso valore paesaggistico, dove il disvalore che il nuovo impianto comporterebbe non crei danno. Paradossalmente, anche il concetto, opposto, di «area idonea» allo sviluppo delle RE (Aebischer, 2018) è solo apparentemente innovativo, e segue invece la stessa logica. Si inverte il rapporto tra politiche energetiche e pianificazione: le aree non idonee non vengono selezionate appositamente nei piani, ma individuate dai decreti tra categorie di aree già individuate dai piani con altri scopi. La scarsa attenzione alle RE nei piani paesaggistici è forse da mettere in relazione anche con la difficoltà di quantificare il fenomeno, vista la scarsa disponibilità di dati spaziali sugli impianti (Ferrario e Reho, 2015), disponibili per tutta Italia sul sito del GSE solo dal 2018.

La transizione energetica non coincide con l'installazione di impianti. Come è stato giustamente osservato, non c'è transizione energetica che non comporti una trasformazione profonda dei sistemi

territoriali in essa coinvolti (Puttilli, 2014; Smil, 2000). Ci si aspetterebbe dunque che gli strumenti di pianificazione trattassero le RE come un fattore chiave di trasformazione da governare. Negli strumenti di pianificazione esaminati sembra invece che la transizione venga interpretata per lo più come un problema di inserimento di impianti. Non è un caso se piani e decreti – e anche le formulazioni più avanzate, cioè le linee guida di matrice progettuale, dettagliate e a volte convincentemente illustrate – si concentrano soprattutto su eolico e fotovoltaico, che sono caratterizzati da impianti molto visibili. La regolazione delle modalità di inserimento degli impianti è certamente una questione cruciale, ma non esaurisce il problema del governo delle trasformazioni del paesaggio prodotte dalla transizione: l'attenzione agli effetti diretti dell'inserimento degli impianti, andrebbe affiancata una maggior attenzione alle trasformazioni indirette. Qualche segnale incoraggiante in questa direzione proviene proprio dalle RE che comportano impatti poco vistosi (e dunque facilmente occultabili) ma profondi. Le limitazioni all'uso di biomasse vegetali da colture primarie negli impianti a biogas (Veneto, Emilia-Romagna) sono interpretabili, ad esempio, come un tentativo di limitare la riconversione di terreni dalla produzione alimentare a colture energetiche.

Il paesaggio non è oggetto e non è sfondo. Le aspettative concettuali e operative sul «paesaggio dell'energia» come strumento della transizione sono soddisfatte nel contesto istituzionale esaminato? L'indagine condotta mostra nettamente la prevalenza di una concezione estetico-visuale e oggettuale del paesaggio. Quello che viene mobilitato dagli strumenti esaminati sembra un paesaggio molto «visivo», oscillante tra sfondo delle trasformazioni e oggetto di progettazione. In questo i piani paesaggistici risentono probabilmente dell'impostazione data dal *Codice dei beni culturali*, ancora legata alla tradizione italiana della tutela. La pianificazione paesaggistica, in quanto emanazione del *Codice*, non può che risentire di quella impostazione. I decreti dal canto loro antepongono la semplificazione e l'accelerazione delle procedure ad una sincera volontà di governo degli aspetti territoriali della transizione.

Il rapporto tra transizione energetica e paesaggio fa riemergere la difficile compatibilità tra una concezione di paesaggio-oggetto da tutelare/progettare e una concezione, più geografica, del paesaggio come strumento di comprensione e indirizzo delle dinamiche territoriali. La difficoltà del paesaggio geografico a rientrare pienamente nelle categorie dei beni culturali (Sereno, 2001) si dispiega qui in modo molto evidente. Va detto che pianificare con un paesaggio-strumento è molto più difficile che progettare un paesaggio-oggetto.

Tuttavia, quando ci si allontana dal piano della visibilità degli impianti, dove vengono mobilitate prevalentemente le idee di paesaggio-oggetto e di paesaggio-sfondo, l'attenzione si sposta sul piano dei processi territoriali, della dimensione etica e politica del paesaggio geografico. Il contesto italiano non è privo di segnali di una idea di paesaggio non solo come oggetto da difendere, ma anche come possibile strumento per governare meglio la transizione.

Vi sono tracce di tali segnali in alcune politiche istituzionali che, specialmente alla scala locale, promuovono progettualità di filiera e di cooperazione intersettoriale, in cui la dimensione paesaggistica non emerge in modo esplicito, ma è di fatto incorporata e attivata in più articolati processi di sviluppo territoriale (si pensi al caso pugliese sopra richiamato o alle varie iniziative nel campo agro-forestale e delle filiere legno-energia in diverse regioni e provincie italiane) (Puttilli, 2015). Altre tracce vanno cercate fuori dal contesto istituzionale, nell'attivismo dei comitati di protesta, nelle iniziative dei cittadini e delle associazioni. Resta il fatto che nel contesto italiano è ancora largamente assente una riflessione strutturata sulle potenzialità legate alla «co-production» (Wolsink, 2017; Osti, 2010) e alla «co-ownership» (Lowitzsch, 2019) nel campo delle energie rinnovabili. Tali soluzioni, oltre a offrire una maggior consapevolezza territoriale e paesaggistica delle politiche energetiche e una loro integrazione con le altre politiche in ottica paesaggistica, le renderebbe anche più efficienti e più efficaci, obbligandole a considerare quegli aspetti spaziali, temporali e sociali che sono ora trascurati. Il tema dell'inserimento paesaggistico può caricarsi di un nuovo significato, che trascende la semplice coerenza estetica di un manufatto nel contesto e richiama, invece, la necessità di costruire non più progetti di sfruttamento integrale, ma politiche e prassi di sostenibilità integrate nel contesto territoriale.

6. Conclusioni e prospettive di ricerca

In questo contributo si è condotta un'analisi incrociata, limitata al contesto istituzionale italiano, dei rimandi reciproci tra energia e paesaggio nelle rispettive politiche settoriali, alle diverse scale. Tale analisi si è inserita nella più ampia cornice

interpretativa dei «paesaggi dell'energia» come ambito specifico di riflessione sulle interazioni tra la dimensione paesaggistica e quella energetica (e delle fonti rinnovabili in particolare modo).

Ciò che ci sembra saliente della prospettiva introdotta dai paesaggi dell'energia è l'ambizione di considerarli come una categoria a sé, che non si limita a valutare le diverse soluzioni impiantistiche come fattori «aggiunti» a un paesaggio preesistente, ma che li osserva come un insieme di relazioni – visibili e invisibili –, significati e componenti in costante divenire e che richiederebbero di essere «pensate» e pianificate in modo integrato. I paesaggi dell'energia, come ben dimostrato dagli autori che si sono interrogati sul loro senso e significato, invitano a re-interrogarsi sul concetto di paesaggio e a utilizzarlo come uno strumento per (ripensare) le politiche della transizione energetica, più che come l'oggetto delle politiche. L'analisi diacronica e multiscalare dei contesti istituzionali in Italia dimostra una progressiva crescita di attenzione e di consapevolezza in merito alle relazioni tra paesaggio ed energia, pur rimanendo in una logica che considera le due dimensioni – paesaggistica ed energetica – come due sfere separate che entrano in contatto. Ne discendono approcci fortemente incentrati sulla «logica dell'impatto», sulla dimensione estetico-visuale e sulla definizione di vincoli areali e procedurali, vale a dire su dimensioni quantificabili e in qualche modo «oggettivabili». Come si è potuto osservare, tuttavia, non mancano tracce di altri approcci, incentrati su una concezione di paesaggio «ancorata» alle pratiche territoriali, che emerge principalmente dal basso e che «attiva» le risorse locali (energetiche, economiche, sociali, istituzionali) nel governo della transizione energetica. Se, da un lato, ci sembra incoraggiante poter riconoscere tali tracce, dall'altro lato è preoccupante constatare come queste esistano ormai da tempo e come le politiche formali non si siano (ancora) dimostrate in grado di incorporarle per ripensare il tema della transizione energetica in una prospettiva maggiormente «territorializzata».

In conclusione, di questo itinerario tra le politiche italiane, rimangono aperte molteplici prospettive di ricerca, alcune delle quali ci sembra opportuno esplicitare, in quanto pienamente coerenti agli obiettivi di più lungo termine proposti dal progetto ADAPTAS: in primo luogo, rimane aperto un fecondo terreno di riflessione epistemologica sul concetto di «paesaggio dell'energia». Se, da un lato, tale concetto mostra una indiscutibile efficacia comunicativa ed euristica, rimangono ancora da definire con precisione i suoi confini teorici, la sua portata analitica e applicativa; in secondo luogo, si aprono ampie possibilità di ricerca in chiave comparativa e internazionale: in quali modi, nei diversi contesti, i paesaggi dell'energia sono pensati, costruiti, impiegati, pianificati? Quali esperienze si prestano a essere replicate (o a essere evitate) nella declinazione empirica di tale concetto? Siamo convinti che riflettere entro tali prospettive possa offrire un contributo rilevante nel più ampio dibattito sulle condizioni della transizione energetica e sugli strumenti per promuoverla.

Conflitto di interesse: gli autori dichiarano non esserci alcun conflitto di interesse.

Riferimenti bibliografici

Aebischer Piero (2018), *Paesaggio ed energie rinnovabili*, in Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, Osservatorio Nazionale per la qualità del paesaggio (a cura di), *Rapporto sullo stato delle politiche per il paesaggio*, pp. 282-300.

Bell Derek, Tim Gray e Claire Haggett (2005), *The «Social Gap» in Wind Farm Siting Decisions: Explanations and Policy Responses*, in «Environmental Politics», 14 (4), pp. 460-477.

Brittan Gordon G. (2001), *Wind, Energy, Landscape: Reconciling Nature and Technology*, in «Philosophy & Geography», 4 (2), pp. 169-84.

Calvert Kirby (2016), *From «Energy Geography» to «Energy Geographies»: Perspectives on a Fertile Academic Borderland*, in «Progress in Human Geography», 40 (1), pp. 105-25.

Cassatella Claudia e Federica Larcher (2015), *Gli Osservatori del Paesaggio. Soggetti emergenti tra partecipazione e istituzionalizzazione*, in «Urbanistica informazioni», 263, pp. 76-77.

Castiglioni Benedetta e Mauro Varotto (a cura di) (2013), *Paesaggio e osservatori locali. L'esperienza del Canale di Brenta*, Milano, Angeli.

Chezel Edith e Olivier Labussière (2018), *Energy Landscape as a Polity. Wind Power Practices in Northern Friesland (Germany)*, in «Landscape Research», 43 (4), pp. 503-16.

Del Río Pablo e Pedro Linares (2014), *Back to the Future? Rethinking Auctions for Renewable Electricity Support*, in «Renewable and Sustainable Energy Reviews», 35, pp. 42-56.

Devine-Wright Patrick (2009), *Rethinking NIMBYism: The Role of Place Attachment and Place Identity in Explaining Place-protective Action*, in «Journal of Community & Applied Social Psychology», 19 (6), pp. 426-441.

Devine-Wright Patrick (a cura di) (2010), *Renewable Energy and the Public: From NIMBY to Participation*, Londra - Washington, DC, Earthscan.

Di Bene Annalisa e Lionella Scazzosi (a cura di) (2006), *Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*, MiBACT.

Ferrario Viviana e Benedetta Castiglioni (2015), *Hydropower Exploitation in the Piave River Basin (Italian Eastern Alps). A Critical Reading through Landscape*, in Marina Frolova, Alain Nadai e Maria-José Prados (a cura di), *Renewable Energies and European Landscapes. Lessons from Southern European Cases*, Berlin - New York, Springer, pp. 155-172.

Ferrario Viviana e Matelda Reho (2015), *Looking beneath the Landscape of Carbon Neutrality*, in Marina Frolova, Alain Na-

dai e Maria-José Prados (a cura di), *Renewable Energies and European Landscapes. Lessons from Southern European Cases*, Berlino - New York, Springer, pp. 95-113.

Frolova Marina, Bohumil Frantál, Viviana Ferrario, Csaba Centeri, Daniel Luque, Viktor Grónás, Standa Martinat, Matteo Puttilli, Lucas Almeida e Fabrizio D'Angelo (2020), *Diverse Energy Transition Patterns in Central and Southern Europe: A Comparative Study of Institutional Landscapes in the Czech Republic, Hungary, Italy, and Spain*, in «Journal of Landscape Ecology», 17, pp. 65-89.

Haggett Claire (2009), *Public Engagement in Planning for Renewable Energy*, in Simin Davoudi, Jenny Crawford e Abid Mehmood (a cura di), *Planning for Climate Change*, Londra, Routledge, pp. 297-307.

Kempton Willett, Jeremy Firestone, Jonathan Lilley, Tracy Rouleau e Phillip Whitaker (2005), *The Offshore Wind Power Debate: Views from Cape Cod*, in «Coastal Management», 33 (2), pp. 119-149.

Kühne Olaf (2018), *Landscape and Power in Geographical Space as a Social-Aesthetic Construct*, Berlino - New York, Springer.

Laviscio Raffaella (2018), *Paesaggio ed energie rinnovabili. Il supporto degli Enti territoriali ad una progettazione integrata*, in «Rivista», 16 (2), pp. 66-83.

Legambiente (2021), *Scacco matto alle fonti rinnovabili. Tutta la burocrazia che blocca lo sviluppo delle rinnovabili favorendo gas e finte soluzioni*, https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/11/Scacco-matto-alle-rinnovabili_report-2022.pdf [corsivo], (ultimo accesso: 17.X.2022).

Lowitzsch Jens (a cura di) (2019), *Energy Transition. Financing Consumer Co-Ownership in Renewables*, Londra, Palgrave Macmillan.

McLachlan Carly (2009), *Technologies in Place: Symbolic Interpretations of Renewable Energy*, in «The Sociological Review», 57 (2_suppl), pp. 181-199.

Nadaï Alain e Dan Van der Horst (2010a), *Introduction: Landscapes of Energies*, in «Landscape Research», 35, pp: 143-155.

Nadaï Alain e Dan Van der Horst (2010b), *Wind Power Planning, Landscapes and Publics*, in «Land Use Policy», 27, pp. 181-184.

Oles Thomas e Karin Hammarlund (2011), *The European Landscape Convention, Wind Power, and the Limits of the Local: Notes from Italy and Sweden*, in «Landscape Research», 36, pp. 471-485.

Osti Giorgio (a cura di) (2010), *La co-fornitura di energia in Italia. Casi di studio e indicazioni di policy*, Trieste, EUT - Edizioni Università di Trieste.

Pasqualetti Martin J. (2000), *Morality, Space, and the Power of Wind-Energy Landscapes*, in «Geographical Review», 90 (3), pp. 381-394.

Pendall Rolf (1999), *Opposition to Housing: NIMBY and Beyond*, in «Urban Affairs Review», 35, pp. 112-136.

Puttilli Matteo Girolamo (2014), *Geografia delle fonti rinnovabili. Energia e territorio per un'eco-ristrutturazione della società*, Milano, Angeli.

Puttilli Matteo Girolamo (2015), *Aree interne ed energie rinnovabili. Il radicamento territoriale delle filiere legno-energia in Piemonte*, in Benedetto Meloni (a cura di), *Aree interne e progetti d'area*, Torino, Rosenberg & Sellier, pp. 141-159.

Selman Paul (2010), *Learning to Love the Landscapes of Carbon-Neutrality*, in «Landscape Research», 35 (2), pp. 157-171.

Sereno Paola (2001), *Il paesaggio, bene culturale complesso*, in Maria Mautone (a cura di), *I Beni Culturali: Risorse per l'organizzazione del territorio*, Bologna, Pàtron.

Smil Vaclav (2000), *Storia dell'energia*, Bologna, Il Mulino (collana «Le vie della civiltà»).

Van der Horst Dan (2007), *NIMBY or Not? Exploring the Relevance of Location and the Politics of Voiced Opinions in Renewable Energy Siting Controversies*, in «Energy Policy», 35 (5), pp. 2705-2714.

Wolsink Maarten (2012), *Undesired reinforcement of harmful 'self-evident truths' concerning the implementation of wind power*, «Energy Policy», 48, pp. 83-87.

Wolsink Maarten (2017), *Co-production in Distributed Generation: Renewable Energy and Creating Space for Fitting Infrastructure within Landscapes*, in «Landscape Research», 43, pp. 542-561.

Zografos Christos e Joan Martínez-Alier (2009), *The Politics of Landscape Value: A Case Study of Wind Farm Conflict in Rural Catalonia*. «Environment and Planning A: Economy and Space», 41 (7), pp. 1726-1744.

Note

[1] Questo contributo si colloca nell'ambito delle attività dell'unità di ricerca italiana del progetto ADAPTAS - Adaptation to Sustainable Energy Transition in Europe: Environmental, Socio-economic and Cultural Aspects, Ministry of Economy, Industry and Competitiveness, State Research Agency of Spain and European Regional Development Fund 2018-2021 (CSO2017-86975-R). Nello specifico, il testo restituisce i risultati maturati nel contesto del WP1, dedicato all'«analisi comparativa delle variabili che rappresentano i fattori determinanti allo sviluppo delle rinnovabili» nei diversi Paesi europei coinvolti, con l'obiettivo di rintracciare politiche pubbliche o misure specifiche volte a governare il rapporto tra la transizione energetica e le trasformazioni del paesaggio a essa connesse. L'articolo è stato consegnato il 25 febbraio 2020 prima della Comunicazione della Commissione sul Green Deal europeo (COM(2019) 640 final) e prima del varo del Piano Nazionale di Recupero e Resilienza (PNRR). Il PNRR contiene numerosi riferimenti alle energie rinnovabili che non sono stati esaminati estesamente in questo lavoro. La crisi dovuta alla pandemia e al successivo conflitto in Ucraina hanno seriamente modificato il quadro della transizione energetica in Europa, accentuando la spinta verso una più rapida transizione alle fonti rinnovabili, ma al tempo stesso introducendo alcune discutibili concessioni sull'uso di fonti non rinnovabili, come dimostra il dibattito in corso a livello europeo sulla possibilità di introdurre gas e nucleare nella cosiddetta «tassonomia verde» (Regulation EU 2020/852). Alcuni aggiornamenti agli avvenimenti più recenti sono stati inseriti in nota.

[2] A dicembre 2019 è stata pubblicata la versione definitiva del piano. L'attuazione sarà assicurata dai decreti legislativi di recepimento delle direttive europee in materia di efficienza energetica, di fonti rinnovabili e di mercati dell'elettricità e del gas, che saranno emanati nel corso del 2020.

[3] Sono stati esaminati in particolare i seguenti: allegato 2 (punti 14, 15 e 16.5) - *Criteri per l'eventuale fissazione di misure compensative*; allegato 3 (paragrafo 17) - *Criteri per l'individuazione di aree non idonee*; allegato 4 (punti 14.9, 16.3 e 16.5) - *Impianti eolici: elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio.*

[4] In questo studio non sono state esaminate le iniziative eventualmente condotte dagli osservatori locali e regionali del paesaggio (Cassatella e Larcher, 2015; Castiglioni e Varotto, 2013) in quanto realtà eterogenee e diversificate che avrebbero richiesto una ricognizione al di là degli obiettivi di questo articolo. Nondimeno, nel quadro istituzionale analizzato, tali osservatori costituiscono una realtà interessante meritevole di un futuro approfondimento.

[5] «Gli impianti di produzione di energia elettrica, di cui all'articolo 2, comma 1, lettere b) e c), possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici. Nell'u-

bicazione si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale» (dlgs 387/2003, art. 12, comma 7. Testo storico).

[6] Il dm ne fornisce un elenco: i siti inseriti nella lista UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale (parte seconda del dlgs 42/2004), nonché gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art. 136 dlgs 42/2004); zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica; zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree contermini ad emergenze di particolare interesse culturale storico e/o religioso; le aree naturali protette ai diversi livelli nazionale, regionale, locale (legge 3/141/11); le zone umide di importanza internazionale (convenzione di Ramsar); le aree incluse nella Rete Natura 2000 (direttiva 92/4 3/CEE e direttiva 79/409/CEE); le Important Bird Area (IBA); le aree non comprese in quelle ai punti precedenti ma che svolgono funzioni importanti per la conservazione della biodiversità (fasce di rispetto aree contigue delle aree naturali oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla giunta; aree di connessione e continuità ecologico-funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali: aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Bema, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE); le aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni DOP, IGP, STG, DOC, DOCG) produzioni agroalimentari e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-naturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo 387 del 2003 anche con riferimento alle aree caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo; le aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei PAI (Autorità di Bacino, dl 180/98 e smi).; zone individuate ai sensi dell'art. 142 del dlgs. 42 del 2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.

[7] Dall'allegato I della delibera 51 *Individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili eolica, da biogas, da biomasse e idroelettrica* si legge quanto segue: «è considerato non idoneo all'installazione di impianti di produzione di energia da biogas e produzione di biometano il territorio individuato quale "Comprensorio di produzione del formaggio Parmigiano-Reggiano", produzione a Denominazione di Origine Protetta (DOP), qualora gli impianti utilizzino silomais o altre essenze vegetali insilate, fatto salvo il caso in cui l'utilizzazione agronomica del residuo del processo di fermentazione (digestato), tal quale o trattato, avvenga in terreni ubicati all'esterno del medesimo comprensorio».

[8] «Sono considerati non idonei all'installazione di impianti a biomasse le zone di particolare tutela paesaggistica di seguito elencate, come perimetrale nel piano territoriale paesistico regionale (PTPR)» (PPR Emilia-Romagna, Dasl 2011, n. 51, 2014); «vincoli apposti ai sensi dell'articolo 143, lettera d), del D.Lgs. n. 42 del 2004 e s.m.i., in occasione dell'approvazione del Piano Paesaggistico Regionale primo ambito omogeneo» (Regione Sardegna, Deliberazione 2015, n. 40/11, p. 3).

[9] Ad esempio, le «aree ad elevata utilizzazione agricola», individuate, inizialmente, nel PTRC 2009 e presenti anche nel nuovo PTRC 2020, adottato con dcr 62 del 30 giugno 2020 (allegato B tav. 01a) per impianti a biomasse e fotovoltaico a terra.

[10] Come suggerito dal PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'energia e il Clima) la legge 22 aprile 2021, 53 (Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione europea - *Legge di delegazione europea 2019-2020* introduce l'individuazione, da parte di Regioni e Province autonome, di superfici idonee, in aggiunta alle non idonee già definite, per l'installazione degli impianti FER.

[11] Precisamente questi settori interagiscono con i vincoli, le regole e i progetti di piano mediante i seguenti piani di settore: il *Programma di sviluppo rurale*; il *Piano energetico regionale*; la Rete ecologica regionale e le aree protette; il *Piano dei trasporti e delle infrastrutture*; le proiezioni territoriali del Documento Strategico Regionale; Regione Puglia - Piano Paesaggistico Territoriale Regionale - Elaborato 1 - Relazione generale; il regolamento per i piani urbanistici comunali e per i piani di coordinamento provinciali del DRAG; il PAI dell'Autorità di bacino; il *Piano di Tutela delle acque*; il *Piano del turismo e del commercio* (disegno di legge); il *Piano delle coste* e la nuova legge sulle coste; le leggi sulla qualità dell'architettura e sull'abitare sostenibile; la legge sugli ulivi monumentali.

[12] Le linee guida sono contenute all'interno del *Piano operativo integrato per l'energia*, stralcio del PTCP foggiano. Il lavoro è esito di un progetto di ricerca svolto da Laviscio R. con il coordinamento scientifico della prof. Scazzosi L., del Politecnico di Milano (Dipartimento ABC, Laboratorio Parid), su incarico del Settore Pianificazione Territoriale della Provincia di Foggia.

[13] Le linee guida sono raccolte all'interno del documento Impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare fotovoltaica. *Criteri per la minimizzazione e la compensazione degli impatti e per la qualità del progetto*. Documento di adeguamento del PTPR della Regione Emilia Romagna al Codice dei Beni Culturali, editato nel 2011. https://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/studi-analisi-e-approfondimenti-tematici/copy_of_criteri_ins_fotovoltaico.pdf/@@download/file/criteri_ins_fotovoltaico.pdf [sito in corsivo]; (ultimo accesso: 17/10/2022).

ELENCO DEI FASCICOLI PUBBLICATI

Geotema 1, *L'officina geografica teorie e metodi tra moderno e postmoderno*
a cura di F. Farinelli - pagine 156 (*esaurito*)
Geotema 2, *Territori industriali: imprese e sistemi locali*
a cura di S. Conti - pagine 110 (*esaurito*)
Geotema 3, *Le vie dell'ambiente tra geografia politica ed economica*
a cura di U. Leone - pagine 104 (*esaurito*)
Geotema 4, *Geografia e beni culturali*
a cura di C. Caldo - pagine 152
Geotema 5, *Geografia e agri-cultura per seminare meno e arare meglio*
a cura di M. G. Grillotti - pagine 92
Geotema 6, *Realtà virtuali: nuove dimensioni dell'immaginazione geografica*
a cura di V. Guarrasi - pagine 102
Geotema 7, *L'"invenzione della Montagna". Per la ricomposizione di una realtà sistemica*
a cura di R. Bernardi - pagine 140 (*esaurito*)
Geotema 8, *Il viaggio come fonte di conoscenze geografiche*
a cura di I. Luzzana Caraci - pagine 198
Geotema 9, *La nuova regionalità*
a cura di G. Campione - pagine 118
Geotema 10, *Le aree interne nelle strategie di rivalorizzazione territoriale del Mezzogiorno*
a cura di P. Coppola e R. Sommella - pagine 148
Geotema 11, *Spazio periurbano in evoluzione*
a cura di M. L. Gentileschi - pagine 88
Geotema 12, *Il Mediterraneo*
a cura di G. Campione - pagine 176 (*esaurito*)
Geotema 13, *I vuoti del passato nella città del futuro*
a cura di U. Leone - pagine 120
Geotema 14, *Vivere la città del domani*
a cura di C. Santoro - pagine 102
Geotema 15, *Turismo, ambiente e parchi naturali*
a cura di I. Gambino - pagine 190
Geotema 16, *L'immigrazione in carte. Per un'analisi a scala regionale dell'Italia*
a cura di L. Cassi e M. Meini - pagine 96
Geotema 17, *La Geografia all'Università. Ricerca Didattica Formazione*
a cura di G. De Vecchis - pagine 128
Geotema 18, *Geografia e religione. Una lettura alternativa del territorio*
a cura di G. Galliano - pagine 110
Geotema 19, *2004 Anno Internazionale del Riso*
a cura di C. Brusa - pagine 108
Geotema 20, *Parchi letterari e professionalità geografica: il territorio tra trasfigurazione e trasposizione utilitaristica*
a cura di P. Persi - pagine 144

Geotema 21, *Orizzonti spirituali e itinerari terrestri*
a cura di G. Galliano - pagine 140
Geotema 22, *Conflict and globalization*
a cura di E. Biagini - pagine 160
Geotema 23, *L'immigrazione straniera in Italia. Casi, metodi e modelli*
a cura di P. Nodari - pagine 214
Geotema 24, *Territorio, attori, progetti. Verso una geografia comparata dello sviluppo*
a cura di P. P. Faggi - pagine 168
Geotema 25, *Lotta alla siccità e alla desertificazione*
a cura di P. Gagliardo - pagine 136
Geotema 26, *Geografia e sviluppo locale tra dinamiche territoriali e processi di istituzionalizzazione*
a cura di E. Dansero e F. Governa - pagine 112
Geotema 27, *Itineraria, Carte, Mappe: dal reale al virtuale. Dai viaggi del passato la conoscenza dell'oggi*
a cura di S. Conti - pagine 240
Geotema 28, *Dai luoghi termali ai sistemi locali di turismo integrato*
a cura di G. Rocca - pagine 182 (*esaurito*)
Geotema 29, *Paesaggi terrazzati*
a cura di G. Scaramellini e D. Trischitta - pagine 184
Geotema 30, *Territori tradizioni oggi*
a cura di G. Botta - pagine 158
Geotema 31-32, *Competitività in sostenibilità: la dimensione territoriale nell'attuazione dei processi di Lisbona/ Gothenburg nelle regioni e nelle province italiane*
a cura di M. Prezioso - pagine 158
Geotema 33, *Luoghi e identità di genere*
a cura di G. Cortesi - pagine 136
Geotema 34, *Geografia e nomi di luogo*
a cura di V. Aversano e L. Cassi - pagine 116
Geotema 35-36, *2009 Anno Internazionale delle Fibre Naturali*
a cura di C. Brusa, - pagine 184
Geotema 37, *Identità territoriali. Riflessioni in prospettiva interdisciplinare*
a cura di T. Banini - pagine 86
Geotema 38, *I luoghi del commercio fra tradizione e innovazione*
a cura di C. Cirelli - pagine 144
Geotema 39, *Dal turismo termale al turismo della salute: i poli e i sistemi locali di qualità*
a cura di G. Rocca - pagine 166
Geotema 40, *Porti, trasporti marittimi, città portuali*
a cura di S. Soriani - pagine 144
Geotema 41, *La ricerca empirica nel lavoro del geografo*
a cura di M. Loda - pagine 114
Geotema 42, *Geografie d'Italia e d'Europa: invito alla ricerca*
a cura di M. Prezioso - pagine 148
Geotema 43-44-45, *Immigrazione e processi di interazione culturale*
a cura di C. Brusa - pagine 286
Geotema 46, *Luoghi termali della memoria, luoghi turistico-termali di consolidata tradizione e sistemi turistici locali wellness-oriented*
a cura di G. Rocca - pagine 170
Geotema 47, *Pianificare la configuratività territoriale: literacy, conflitto, partecipazione*
a cura di M. Maggioli e C. Arbore - pagine 106
Geotema 48, *Esplorazioni per la cooperazione allo sviluppo: il contributo del sapere geografico*
a cura di E. Bignante, E. Dansero, M. Loda - pagine 158
Geotema 49, *Aree naturali protette, turismo e sviluppo locale sostenibile*
a cura di B. Cardinale, R. Scarlata, - pagine 210
Geotema 50, *L'esperienza migratoria e la cultura popolare: passaggi, costruzioni identitarie, alterità*
a cura di F. Amato, E. dell'Agnese - pagine 118
Geotema 51, *Le nuove nuove geografie del consumo tra crisi e resilienza*
a cura di C. Cirelli - pagine 156
Geotema 52, *Common Agricultural Policy role and value in a changing world. Food-Agriculture-Environment as Edited factors in order to get through the current global economic crisis*
a cura di A. Riggio, I. Varraso - pagine 152

Geotema 53, *Sguardi di genere*
a cura di M. Schmidt di Freiberg, M. Marengo, V. Pecorelli - pagine 122
Geotema 54, *Lo sport strumento per l'educazione, il turismo sostenibile e lo sviluppo locale*
a cura di A.M. Pioletti - pagine 148
Geotema 55, *L'Umbria tra marginalità e centralità*
a cura di G. De Santis - pagine 100
Geotema 56, *Territori partecipativi*
a cura di Tiziana Banini, Marco Picone - pagine 140
Geotema 57, *Echi dai territori. Spazio liquido e coaguli sociali*
a cura di Girolamo Cusimano - pagine 260
Geotema 58, *Storia della cartografia e cartografia storica*
a cura di Anna Guarducci, Massimo Rossi - pagine 188
Geotema 59, *Nuove geografie dell'innovazione e dell'informazione. Dinamiche, trasformazioni, rappresentazioni*
a cura di Michela Lazzeroni, Monica Morazzoni, Maria Paradiso - pagine 164
Geotema 60, *Per la valorizzazione dei luoghi dell'*heritage *termale e lo sviluppo del turismo* wellness-oriented
a cura di Giuseppe Rocca, Marina Sechi - pagine 200
Geotema 61, *Migrazioni e processi territoriali in Ialia*
a cura di Flavia Cristaldi - pagine 152
Geotema 62, *Azione e innovazione nello spazio pubblico: un'altra urbanità*
a cura di Emanuela Gamberoni, Isabelle Dumont - pagine 156
Geotema 63, Land grabbing *e* land concentration *processi antichi scandalosamente attuali*
a cura di Maria Gemma Grillotti Di Giacomo, Pierluigi De Felice - pagine 156
Geotema 64, *I patrimoni della geografia italiana tra ricerca, didattica e terza missione*
a cura di Mauro Varotto, Riccardo Morri - pagine 140
Geotema 65, *Transizione energetica e Geografia: temi e prospettive di ricerca*
a cura di Giovanni Mauro - pagine 156
Geotema 66, *Produzioni letterarie e prospettive geografiche: questioni di reciprocità dialogiche e territoriali*
a cura di Dino Gavinelli, Marina Marengo (in preparazione)
Geotema 67, *Isole, turismo e ambiente: tra conflitti, modelli e opportunità*
a cura di Maria Cristina Cardillo, Federica Letizia Cavallo, Arturo Gallia, Stefano Malatesta (in preparazione)
Geotema 68, *Il Placetelling. Riflessioni sulla narrazione dei luoghi*
a cura di Fabio Pollice - pagine 96
Geotema 69, *Un atlante delle politiche ambientali*
a cura di Marco Grasso, Eleonora Guadagno, Arturo Gallia (in preparazione)
Geotema 70, *Territori amministrati. La geografia politica dell'Italia dopo la legge 56/2014*
a cura di Francesco Dini, Sergio Zilli (in preparazione)

ELENCO DEI SUPPLEMENTI PUBBLICATI

Geotema Supplemento 2018 (S1), *Antropizzazione, turismo e innovazione tecnologica. Un approccio multiscalare per l'analisi dello sviluppo sostenibile e intelligente del territorio*
a cura di M. Sechi Nuvole - pagine 120
Geotema Supplemento 2019 (S2), *Miscellaneo* - pagine 168
Geotema Supplemento 2020 (S3), *Miscellaneo* - pagine 170
Geotema Supplemento 2021 (S4), *Mitigazione del rischio ambientale: letture e governance territoriale*
a cura di C. Cerreti, G. Pierucci - pagine 248
Geotema Supplemento 2022 (S5), *Territori in scena: progetti e orizzonti*
a cura di Girolamo Cusimano (in preparazione)

INDICAZIONI REDAZIONALI PER I COLLABORATORI DI «GEOTEMA»

«Geotema» è organo ufficiale dell'AGeI-Associazione dei Geografi Italiani.
«Geotema» pubblica articoli originali inediti, in italiano, francese, inglese, spagnolo. I singoli fascicoli hanno carattere tematico – se realizzati nell'ambito dei Gruppi di lavoro AGeI – o miscellaneo. Tipo, articolazione e sequenza temporale dei fascicoli sono di competenza dell'Ufficio di Direzione.
Tutti gli articoli proposti sono valutati da almeno due membri del Comitato dei revisori (*referees*), secondo la procedura di revisione fra pari (*peer review*) «a doppio cieco» (*double blind*). L'esito della valutazione è vincolante e viene comunicato agli autori a cura dell'Ufficio di Direzione.
Le parole e locuzioni in lingue diverse dalla lingua utilizzata nel testo vanno *rese in corsivo* e concordate. L'impiego delle maiuscole segue le norme ortografiche della lingua utilizzata ed è limitato ai soli casi indispensabili. Abbreviazioni, acronimi, sigle e simili sono sciolti alla prima occorrenza. Citazioni e rinvii bibliografici vanno segnalati nel testo nella forma «(Bianchi, 2012, p. 3)». Nei *Riferimenti bibliografici* in calce agli articoli, vanno seguiti i criteri qui (e nel normario esteso, disponibile a richiesta) esemplificati:

Farina Milena e Luciano Villani (2017), *Borgate romane. Storia e forma urbana*, Melfi, Libria.
Lombardi Satriani Luigi Maria (2009), *L'invenzione delle identità territoriali*, in «Geotema», 37, pp. 33-41.
Marcuse Peter (2011), *Cities in Quarters*, in Susan S. Fainstein e Scott Campbell (a cura di), *Readings in Urban Theory*, Chichester, Wiley-Blackwell, pp. 73-89.
Pressenda Paola e Paola Sereno (a cura di) (2017), *Saperi per la nazione. Storia e geografia nella costruzione dell'Italia unita*, Firenze, Olschki.

L'Ufficio di Direzione e la Redazione, prima di qualsiasi altra operazione, effettuano un controllo sull'originalità e sulla forma dei testi pervenuti: saranno rinviati agli autori i testi non originali, scorretti, non aderenti alle norme, privi di riassunto o parole chiave, con immagini graficamente inadeguate.
Ogni articolo va sottoposto in formato digitale e in due copie: una completa in ogni sua parte e una invece priva dell'indicazione del nome d'autore e di ogni riferimento che ne consenta l'identificazione. I testi vanno forniti in formato .rtf o Word, senza «macro», «revisioni», intestazioni, piè di pagina e simili. Le note al testo sono fornite preferibilmente in un *file* a parte. Le immagini, in bianco e nero, sono in formato .tif (risoluzione ≥ 300 dpi), «pronte per la stampa» per dimensioni, disegno ed eventuali scritte (in carattere Garamond) entro il disegno; gli autori propongono una posizione di massima delle immagini rispetto al testo. È la Redazione a stabilire dimensioni finali, cornice, posizione nel testo, come tutto l'insieme dell'impaginazione. Le illustrazioni sono fornite in *files* a parte. La Redazione non curerà in nessun caso il rifacimento delle immagini. Insieme con le altre, possono essere proposte, per la sola versione digitale, immagini a colori o aggiuntive rispetto a quelle destinate alla stampa. Per le immagini non originali, gli autori sono tenuti a regolare gli eventuali diritti di riproduzione.
Gli autori sono invitati a fare il minimo ricorso a tabelle, specie se di grandi dimensioni. Le tabelle vanno predisposte come testo, utilizzando il carattere Garamond e la minima quantità di «fili». In nessun caso sono accettate tabelle in «formato immagine» (.pdf, .jpg, .png ecc.).
A ciascun articolo vanno unite: una sintesi di non meno di 1.000 e non più di 1.500 battute (150-220 parole), redatta in italiano, in inglese e in una terza lingua tra quelle ammesse (con traduzione anche del titolo dell'articolo); e 3-5 parole chiave, in italiano e inglese e nella lingua adottata per il terzo riassunto. Sintesi e parole chiave vanno inviate insieme con il testo e sono valutate dai revisori. La Redazione non interviene in alcun modo sui riassunti né sulle parole chiave.
A corredo del testo, sarà indicata la sede di attività accademica o professionale degli autori, in forma sintetica ed essenziale; è auspicata l'indicazione di un recapito di posta elettronica, che va esplicitamente autorizzata dagli autori.
Per i fascicoli tematici, la lunghezza massima dei singoli articoli è stabilita dal coordinatore del fascicolo, in accordo con l'Ufficio di Direzione. Per i fascicoli non tematici, l'ingombro di un singolo articolo, tutto compreso, non può eccedere l'equivalente di 50.000 battute (o «caratteri con spazi», pari a circa 7.700 parole); eventuali maggiori ingombri vanno concordati preventivamente e i relativi costi supplementari vanno comunque coperti dagli autori.
Agli autori spetta una revisione delle bozze, limitata a correzioni di errori materiali e integrazioni o aggiornamenti di minima entità. Eventuali estratti a stampa sono a carico dell'autore.