

La crescita economica di un territorio e la Low Carbon Society

Francesca Insabato



Enel Centrale Eugenio Montale

ENEA

La crescita economica di un territorio e la Low Carbon Society

Francesca Insabato

Conclusioni di Gaetano Borrelli

2018 ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

ISBN: 978-88-8286-272-5

Revisione editoriale: Giuliano Ghisu

Progetto grafico: Cristina Lanari

Indice

<i>Introduzione</i>	5
<i>Intervista a Mauro Petriccione, Director-General for Climate Action, European Commission</i>	9
CAPITOLO I	
Emissioni zero al 2050: la Low Carbon Society	
1.1 Transizione energetica e prospettive di sviluppo	15
1.2 Occupazione e <i>Low Carbon Society</i> – Un processo dinamico di adattamento	31
1.3 L'Italia ed il processo di liberalizzazione del mercato elettrico: i principali operatori sul panorama energetico nazionale	36
<i>1.3.1 Organizzazione del Mercato Elettrico</i>	36
<i>1.3.2 La dimensione produttiva a seguito del processo di liberalizzazione del mercato elettrico</i>	38
<i>1.3.3 I parametri decisionali nel processo di trasformazione di siti industriali: Futur-E</i>	40
CAPITOLO II	
Caso studio: La centrale termoelettrica Eugenio Montale, La Spezia	
2.1 Inquadramento geografico ed ambientale dell'area	43
2.2 Rifornimento idrico e qualità delle acque	46
2.3 Rischio idrogeologico	50
2.4 Aree Protette – luoghi di interesse naturalistico	52
2.5 Aspetti demografici ed urbanistici	53
2.6 Dinamica produttiva del Comune di La Spezia	57
2.7 Localizzazione strategica dell'attività: l'area portuale spezzina	61
2.8 La centrale termoelettrica Eugenio Montale	64
2.9 Impianti termoelettrici in Italia	65
<i>2.9.1 Descrizione dell'attività</i>	67
<i>2.9.2 Unità produttive SP1, SP2, SP3</i>	70
<i>2.9.3 Produzione di rifiuti ed inquinamento acustico</i>	71
<i>2.9.4 Impatti biologici e naturalistici dell'attività produttiva</i>	73
CAPITOLO III	
La trasformazione dell'area della centrale Eugenio Montale	
3.1 Tecnologie a supporto di una Low Carbon Society: il ruolo dell'economia circolare	75
3.2 Valutazione progettuale ex-ante: metodi di analisi	81
3.3 Analisi costi/benefici	86
3.4 Valutazioni ex ante di impianti energetici	87
3.5 I RAEE: la ratio per un progetto di recupero a La Spezia	90
3.6 Conclusioni e agenda di ricerca	98
Considerazioni finali	101
Bibliografia	103

Introduzione

Nel corso dei negoziati svoltisi a Parigi durante l'*United Nations Climate Change Conference* - COP21 - più di 150 rappresentanti di governo hanno accettato di redigere ed inviare i propri piani di abbattimento delle emissioni al 2030, vincolando i propri governi al raggiungimento di target energetici che ruotano attorno a un asse comune: quello di non superare la soglia di 1.5 C° per l'innalzamento delle temperature a livello globale. La riflessione sorta attorno agli obiettivi di policy condivisi a Parigi, tuttavia, impone di ripensare diversi elementi costitutivi dei sistemi economici contemporanei: se gli impegni assunti per il 2030 dovessero essere ottemperati, ciò significherebbe che la stessa struttura produttiva dei paesi partecipanti all'accordo dovrebbe cambiare deviando dalla traiettoria imposta da un paradigma che poggia su modelli di economia lineare e sulla necessaria ricerca di combustibili fossili per il proprio sostentamento e muovendo invece verso uno scenario in cui i settori energivori siano nutriti attraverso fonti primarie d'energia rinnovabile, o fonti d'energia secondaria prodotta mediante le stesse.

Questo è, del resto, l'orientamento della comunità scientifica internazionale in materia: la stabilizzazione climatica e la mitigazione di eventi climatici estremi, possono essere raggiunte effettuando un processo collettivo di "decarbonizzazione", o *Full Decarbonization*, che permetta di raggiungere una quantità di emissioni di greenhouse gas al 2070 pari a zero. In ultima analisi, la decarbonizzazione può essere considerata la sfida più imponente del nostro secolo.

Eppure, gli Stati partecipanti ai negoziati della COP21, al momento, hanno definito target di riduzione modesti: le più di 150 *Intended Nationally Determined Contributions* (INDCs) inviate non riflettono l'ambizione che ha mosso l'apertura dei negoziati a Le Bourget nel 2015. L'INDCs (*Intended Nationally Determined Contributions*) statunitense, ad esempio, impegna gli Stati Uniti a ridurre le proprie emissioni di CO₂ del 26-28% rispetto alla baseline al 2005 entro il 2025: gli attuali rivolgimenti politici all'interno della nazione suggeriscono che tentativi più audaci di intensificare azioni di decarbonizzazione potrebbero essere osteggiati o impediti.

Ciò che preme sottolineare, è la necessità di adottare una visione di lungo periodo: la graduale riduzione di emissioni è legata ad un minor consumo di combustibili fossili, si associa a politiche volte a controllare la domanda energetica che restituiscano ai cittadini il proprio ruolo di membri attivi, responsabili, all'interno di una collettività e non più semplici consumatori. Una visione di lungo raggio impone di investire in innovazione per permettere ai poli industriali di stare al passo con i tempi, evitando fenomeni di lock-in per distretti industriali ed interi settori produttivi. In breve, attraverso adeguati interventi di governance sarà necessario creare il contesto appropriato per far crescere i mercati caratterizzati da prodotti e processi produttivi alternativi, stabilendo le politiche e le misure atte a definire incentivi e a rimuovere le barriere, anche di carattere amministrativo, che ostacolano la diffusione delle tecnologie¹ e delle pratiche a basse emissioni di carbonio. Una chiara visione dei passaggi fondamentali che caratterizzano la strategia climatica europea ci viene fornita da Mauro Petriccione, Direttore Generale della DG per l'azione climatica presso la Commissione Europea, in un'intervista che viene riportata integralmente come parte integrante di questa introduzione.

¹ Per un'analisi accurata delle tecnologie energetiche sul panorama italiano si rimanda alla pubblicazione "Decarbonizzazione in Italia: Catalogo delle tecnologie energetiche" realizzato da ENEA in collaborazione con il CNR ed RSE nell'ambito del Tavolo Tecnico sulla Decarbonizzazione dell'economia 2017.

L'essenziale, allora, è modificare la percezione e la struttura stessa di sistemi economici: l'essenziale, è muovere verso un paradigma al centro del quale risiedano le *Low Carbon Society* (Low Carbon Society). Se una *Low Carbon Economy* è "un'economia fondata su un sistema di produzione e consumi a basso contenuto di carbonio, ovvero a ridotte emissioni di CO₂ in atmosfera", una Low Carbon Society è una società in grado di intraprendere azioni coerenti con principi di sostenibilità stringenti², che tenga conto delle esigenze di tutti i gruppi sociali al proprio interno, che definisca parametri condivisi per misurare i progressi in termini di decarbonizzazione adottati in ogni comparto dell'economia. Tale definizione è stata elaborata durante il secondo workshop del Japan-UK Joint Research Project "*Achieving a Sustainable Low-Carbon Society*" presieduto da Shuzo Nishioka (NIES, Japan) e Jim Skea (UKERC, UK). In tale occasione, il Dr. Bert Metz³, ex Co-chair dell'IPCC Working Group III, Mitigation of Climate Change, ha ricordato che, per raggiungere un livello di stabilizzazione climatica che contempli basse concentrazioni di gas ad effetto serra in atmosfera, le emissioni globali di anidride carbonica devono essere ridotte nel corso dei prossimi 10 anni, per poi proseguire in un rapido declino entro il 2050; questo è, del resto, l'orientamento generale dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), secondo cui la chiave di volta per lo sviluppo dei sistemi energetici del futuro risiede nella capacità di raggiungere alti livelli di efficienza energetica ed un utilizzo maggiore di *low-carbon energy sources*. L'elemento portante della transizione, soprattutto per l'immaginario collettivo, sono le fonti energetiche rinnovabili, in particolare il fotovoltaico e l'eolico. L'Italia può vantare un primato unico per sforzo e risultati conseguiti. I suoi 16 miliardi di euro spesi nel 2017, in media circa 10 miliardi per 20 anni, sono secondi, in termini assoluti, solo alla Germania, che ne spende oltre 20 di miliardi, ma, rispetto al PIL non trovano paragone da nessuna parte. Alla fine dei 20 anni saranno stati spesi 200 miliardi a sostegno delle fonti rinnovabili e della transizione energetica. Per dare un ordine di grandezza, la Cassa del Mezzogiorno che ha perseguito l'obiettivo da sempre più urgente dell'Italia, quello di dar sviluppo al Sud, ha speso meno di 100 miliardi di €, in termini reali, fra il 1951 e il 1998. Non a caso, l'Italia ha raggiunto nel 2015 gli obiettivi delle rinnovabili, previsti per il 2020: il 17% da rinnovabili dei consumi finali lordi.

Tuttavia, è necessario constatare che le fonti di energia rinnovabili presentano ancora elevati costi collettivi, con un costo medio di riduzione della CO₂ che in media non è distante dai 100 € per tonnellata. Un reale contributo al processo di decarbonizzazione del paese, invece, è da attribuire agli interventi di efficientamento energetico in atto in svariati settori dell'economia, che rappresentano autentici driver di crescita economica sostenibile e consentono di collocare l'Italia tra i paesi con livello di efficienza energetica più alti rispetto alla media europea.

L'efficienza energetica, del resto, costituisce uno dei principali pilastri della Strategia Energetica Nazionale (SEN) 2017, documento frutto di un articolato processo che ha coinvolto, sin dalla fase istruttoria, gli organismi pubblici operanti sull'energia, gli operatori delle reti di trasporto di elettricità e gas e qualificati esperti del settore energetico. Obiettivo della SEN è di sostenere la riduzione dei consumi per favorire il raggiungimento del target di efficienza energetica della Commissione Europea. Infatti, la strategia prevede un indicatore di efficienza in energia primaria

² Per un dibattito completo in merito a paradigmi di *Weak Sustainability & Strong Sustainability*, si consiglia la lettura di "Weak and Strong Sustainability, Environmental Conservation and Economic Growth", Wener Hediger 2004.

³ *Achieving a Sustainable Low-Carbon Society* - Symposium and Workshop, London 2007.

pari a -31% al 2020 e -42% al 2030. Dato che gli obiettivi sono espressi da frazioni che hanno al denominatore i consumi finali lordi, ogni riduzione del parametro 'efficienza energetica' consente un miglioramento significativo delle prestazioni del sistema. In questo contesto, l'efficientamento contribuisce a raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni, di integrazione delle rinnovabili, di miglioramento della sicurezza degli approvvigionamenti.

Un'iniziativa coerente con simili obiettivi è senz'altro il progetto lanciato da Enel attraverso la sua Società Futur-E. La riduzione dei consumi, lo sviluppo delle fonti rinnovabili e l'evoluzione tecnologica stanno, infatti, portando a una trasformazione dell'intero settore elettrico a partire dalle centrali di generazione tradizionali, la cui funzione va ripensata per tener conto delle crescenti esigenze di sostenibilità ambientale, efficienza energetica e competitività. La diffusione sempre maggiore delle energie rinnovabili e l'utilizzo di soluzioni più efficienti dalle abitazioni alle attività industriali hanno determinato il superamento del tradizionale modello che vedeva l'energia prodotta dalle grandi centrali per essere trasferita agli utenti finali, cedendo il passo ad un nuovo modello di generazione, in cui è determinante il ruolo di impianti da fonte rinnovabile diffusi sul territorio, di cui molti di piccola taglia, secondo la cosiddetta "generazione distribuita". Il consumatore diventa in molti casi anche produttore, superando il modello unidirezionale che caratterizzava il tradizionale paradigma energetico per muoversi verso un nuovo modello che vede la rete di distribuzione diventare sempre più "intelligente", fungendo da "enabler" per soddisfare la domanda di energia in maniera efficiente. Di conseguenza, diversi grandi impianti sul territorio italiano stanno diventando marginali nel sistema di produzione: molti di essi si prestano ad essere dismessi, lasciando spazio a progetti di riqualificazione.

Enel è impegnata nello sviluppo di un nuovo modello industriale basato sulla valorizzazione dei propri impianti meno efficienti sul territorio. L'azienda intende dismettere 23 impianti che rappresentano per il nostro Paese un patrimonio industriale che può essere ancora valorizzato. Il progetto Futur-E contiene, *in nuce*, le basi per garantire un processo di rigenerazione che liberi parte del panorama energetico nazionale da combustibili fossili come il carbone, il petrolio e in previsione anche del gas. Oggi piccoli impianti, diffusi lungo tutta la penisola, stanno dando forma a un nuovo modello più distribuito di generazione nel quale l'energia pulita ha un ruolo crescente, mentre la capacità produttiva degli impianti termoelettrici italiani è in evidente eccedenza.

Uno degli impianti interessati dal progetto è la centrale termoelettrica Eugenio Montale a La Spezia. Per esplorare le possibilità di investimento nell'area, è stata stipulata una convenzione tra Enel e ENEA, a cui è stato richiesto di fornire assistenza tecnica nell'elaborazione di alcune proposte progettuali per intraprendere un processo di rigenerazione urbana nell'area spezzina.

Questo argomento sarà trattato nell'ultima parte di questo lavoro che nelle prime parti, invece, ha l'obiettivo di fornire un quadro estensivo del contesto nazionale e degli orientamenti di politica energetica attuali in Italia, esaminando gli obiettivi contenuti nella SEN e la struttura del mercato elettrico nel paese nella prima parte. Nel secondo capitolo, è contenuta un'analisi del contesto sociale, economico, ambientale del territorio spezzino considerando anche il ruolo della centrale termoelettrica sul territorio in termini di utilizzo del suolo, approvvigionamento di risorse ed aspetti ambientali significativi.

L'importanza di intraprendere azioni a livello locale per permettere la trasformazione di sistemi urbani è stata sostenuta dal premio Nobel per l'economia 2009 *Elinor Ostrom*, secondo la quale un approccio policentrico nella gestione della transizione energetica è un elemento di essenziale rilievo; esso permette la diffusione di innovazione tra diversi livelli di governance e diversi comparti produttivi, facilitando la diffusione di pratiche e continue sinergie nel tessuto economico di un territorio. Una simile configurazione ritaglia un ruolo di vitale importanza per le città ed i centri urbani, centri nevralgici in cui si svolge l'incontro e l'integrazione tra diversi soggetti economici.

Il 5 aprile 2017 si è svolto a Roma, presso la Casa dell'architettura, l'annuale Meeting di primavera organizzato dalla *Fondazione sviluppo sostenibile*, realtà attiva da diversi anni nella produzione di documenti e studi approfonditi nel campo della sostenibilità ambientale e delle prospettive di sviluppo all'interno di un paradigma economico pluralista e fortemente globalizzato. Proprio durante tale evento, Giorgio Santilli del *Sole 24 Ore* ha ribadito l'urgenza di ripensare la configurazione urbanistica delle principali città italiane puntando a realizzare infrastrutture verdi come le cosiddette *green belts*, cioè fasce verdi poste attorno alle città per impedire la proliferazione di palazzi e infrastrutture al di fuori dei confini cittadini e per riequilibrare il bilancio di CO₂ emessa all'interno degli ambienti urbani: *"Non più produttrici di rifiuti, ma miniere urbane, il cui contenuto porti benessere diffuso per i cittadini, diminuendo la pressione sugli ecosistemi"*, così dovrebbero essere concepite le città del futuro.

Una delle proposte per La Spezia per l'uso della centrale Eugenio Montale è quella di dar vita a un polo per il recupero di materiali, nello specifico RAEE, per fornire un esempio virtuoso sul territorio sviluppando un'attività basata sul concetto di economia circolare, che trasformi i rifiuti da scarti a risorsa. La fattibilità è l'oggetto della terza parte del lavoro.

Coniugare crescita economica e riduzione dell'impatto antropogenico sulla Terra rappresenta una delle sfide fondamentali del XXI secolo; trasformare i sistemi economici in *Low Carbon Society* o, in ogni caso, effettuare una *"deep decarbonization"* su scala nazionale rappresenta uno degli strumenti chiave per raggiungere tale proposito.

**Intervista a Mauro Petriccione, Director-General for Climate Action, European Commission,
a cura di Giorgio Graditi**

Tratta da *Energia, ambiente e innovazione*, ENEA Magazine, aprile-giugno 2018

The EU is aiming to reduce greenhouse gas emissions by at least 40% by 2030 compared to 1990. What key policies and actions will have to be implemented by the Member States in order to reach this goal? Moreover, how can the EU ensure a successful transition to a low-carbon economy that is also cost-effective?

The EU's target to reduce greenhouse gas (GHG) emissions by at least 40% by 2030 was agreed by EU leaders in 2014. It is also the basis of our contribution to the global Paris Agreement on climate change of 2015. According to analysis carried out by the European Commission when preparing the EU's 2030 climate and energy framework, the emission target is both cost-efficient and in line with a fair contribution of the EU towards the Paris Agreement objective of limiting the global temperature rise to well below 2 °C.

In order to meet the emissions target and the other key 2030 targets on renewables and energy efficiency, the EU put together a comprehensive package of policies and measures, covering all sectors of the economy. A central tool is our Emissions Trading System (EU ETS), in place since 2005, which ensures cost-effective emission reductions from large power stations, industrial plants and aviation within Europe.

Yet climate action is a shared responsibility between the EU and its Member States. For sectors outside the EU ETS sectors, including transport, buildings, agriculture and waste, all Member States have an individual emissions reduction target for 2030, under an "Effort Sharing Regulation" (ESR) adopted in May 2018. Together, these targets will result in an EU-wide emissions reduction of 30% by 2030, compared to 2005.

As with targets in place for 2020, those for 2030 are based on each Member State's relative GDP per capita to ensure fairness: higher income Member States have, higher targets. Italy's goal is to reduce emissions by 33% by 2030 compared to 2005. The ESR allows Member States to decide what policies to implement to achieve their target – and provides several flexibilities so that they can do so in the most cost-efficient way.

A key flexibility concerns land use, land use change and forestry (LULUCF), which will be formally integrated into the EU climate framework from 2021. As this sector generates emissions but also removes CO₂ from the atmosphere as a carbon sink, Member States must ensure that their LULUCF emissions in 2021-2030 are offset by at least an equivalent removal. Consequently, Member States that remove more than they generate will be able to use a limited amount of these LULUCF "credits" to comply with their national ESR target. For Italy, the maximum amount of these credits is 11.5 million tonnes over the period 2021-2030.

On transport, the EU is putting in place a comprehensive strategy to tackle emissions from the sector, which accounts for nearly a quarter of all EU GHG emissions. Based on a low-emission mobility strategy, the Commission has made a series of proposals to put EU transport firmly on a path to sustainability, including new CO₂ emission standards for cars and vans – which will help

stimulate uptake of low-emission and zero-emission vehicles – and, recently, the first ever CO₂ emission standards for heavy-duty vehicles.

EU regulatory action on energy is also key for achieving the 2030 emissions target, alongside those on renewables and energy efficiency. The “Clean Energy for All Europeans” legislative package, proposed by the Commission in November 2016 and currently being negotiated by the European Parliament and Council, aims to provide strong market pull for clean energy technologies, set the right conditions for investors, empower consumers and make energy markets work better, as well as create jobs and growth.

The EU has almost finalised its wide-ranging legislative package for implementing the 2030 climate and energy framework. Nevertheless, we are not stopping here: the 2030 framework is part of our long-term strategy for making the EU a truly low-carbon economy by the middle of this century. In March this year, EU leaders asked the Commission to present a new long-term strategy on reducing greenhouse gas emissions – which will be presented ahead of the COP24 climate change conference in Katowice, Poland in December 2018.

What key challenges must the EU overcome in order to achieve the low-carbon, clean energy transition? What are the potential economic and societal impacts and how can they be addressed?

Moving to a low-carbon, sustainable economy will require fundamental shifts in technology, industry, business, finance and, ultimately, society as a whole. This is undoubtedly a significant challenge, but it is also an excellent opportunity for economic transformation, jobs and growth.

The low-carbon transition will stimulate investment and innovation in new technologies and can increase growth in markets for goods and services produced in the EU, for example in the field of energy efficiency. It also offers European businesses and entrepreneurs many opportunities to innovate and remain, or become, highly competitive on global markets.

However, we must ensure the transition is properly managed, firstly by taking into account the differences in energy mixes and socio-economic structures across the EU. This includes anticipating and mitigating societal impacts, particularly in carbon-intensive regions, which must be supported to make the transition.

Moreover, we will not be able to achieve our objectives without largely decarbonising our industrial production structure, something that will require a profound transformation of the sector. The land use and forestry sector, with its dual benefits of removing CO₂ from the atmosphere and providing bioenergy, alongside its anthropogenic emissions, also has an important role to play and must be managed well.

Along with improving energy efficiency, developing existing and new clean energy sources is of course crucial for achieving deep decarbonisation. While action being taken to meet the EU’s 2020 climate and energy targets is helping to drive renewable energy deployment, there are clearly still barriers to be addressed, as we look to our 2030 objectives and beyond. For example, integrating renewable sources into energy systems still entails many challenges, notably the need to balance the supply and demand of electricity at any time, to ensure grid stability and security of supply. However, I am confident that the development of both technology options for electricity storage

(such as batteries, but also hydrogen and synthetic gas) and smart grid applications will be able to keep pace with renewables deployment.

As with all EU regulatory action, the 2030 climate and energy framework began with a rigorous, in-depth assessment of the potential economic, social and environmental impacts and a public consultation process to ensure that the views of all stakeholder groups, citizens and experts have been taken into account.

How is the EU supporting governments, stakeholders and citizens to embrace ambitious climate action, in view of the economic costs and societal changes? Moreover, what is the EU doing to help developing countries make the low-carbon transition while also growing their economy and tackling poverty?

A large share of EU spending supports the transition to a low-carbon, climate-resilient economy. For 2014-2020, climate action has been “mainstreamed” into the EU budget: mitigation and adaptation actions are integrated into all major spending programmes, including regional spending, energy, agriculture, transport and research and innovation, aimed at spending at least 20% of all EU funds on climate-related objectives.

For 2021-2027, the European Commission has proposed increasing this share to 25% of the whole EU budget, which would see some €320 billion spent on climate action over these seven years. This would ensure that the EU budget is a real driver for sustainability and helps to steer investments away from “business-as-usual” choices and towards actions supporting the low-carbon transformation.

However, it is clear that current levels of investment are not sufficient to bring about the global economic shift needed to put us on a path towards the long-term objectives of the Paris Agreement. A worldwide effort to connect finance with climate action and sustainable development is therefore required.

To this end, the Commission put forward an ambitious EU action plan for financing sustainable growth in March this year. The sustainable finance action plan aims to ensure that environmental, social and governance factors become a regular part of private investment decisions. Commission proposals include developing a unified EU taxonomy on climate finance and creating EU labels for green financial products.

The EU’s climate and energy policies include many incentives to guide business and consumers towards climate-friendly choices. For example, an EU regulation is gradually reducing availability of hydrofluorocarbons (HFCs), giving producers and users an incentive to shift from equipment using these powerful greenhouse gases. In some cases, more climate-friendly types of equipment are already the most competitive solution on the market. The “Clean Energy for All Europeans” package, meanwhile, aims to set a regulatory framework that enables economic operators to play an active role in the low-carbon transition, as well as supporting community initiatives on energy self-generation, particularly from renewable sources.

Civil society groups, meanwhile, are supported to contribute to the EU policy-making process on climate and energy through various EU grant and funding mechanisms, including Horizon 2020, the LIFE programme and the European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities.

The EU is a strong supporter of climate action in cities, which have a crucial role for achieving the Paris Agreement goals. While cities generate a large share of EU and global emissions, they often also lead the way in climate and energy innovation. The EU is therefore a strong supporter of the Global Covenant of Mayors of Climate and Energy, which already counts over 7,500 cities and towns in nearly 60 countries. EU Covenant cities had, in 2016, already collectively reduced their GHG emissions by 23% compared to 1990.

For many EU citizens, climate action is already part of daily life, such as driving a more CO₂-efficient car or better insulating the house. Recent statistics show a growing trend towards climate-friendly choices among the EU population: citizens are becoming increasingly important and empowered actors for climate action.

Meanwhile, EU climate action does not stop at our borders. The EU and its Member States are fully committed to helping developing countries to take climate change mitigation and adaptation measures, especially those most vulnerable to its impacts.

Together, the EU and its Member States are the biggest provider of financial assistance for climate action in developing countries, a total of €20.2 billion in 2016 alone. Climate action is also being increasingly integrated into the EU's broader development strategy, while the EU and its Member States are collectively the world's biggest aid donor, accounting for over half of all official global development assistance.

What is the scale of the research and development effort required to develop game-changing low-carbon technologies? How will it be financed? Moreover, what key infrastructure changes are needed?

Developing low-carbon technologies and bringing them to the market is one of the greatest challenges of our time. If we want to preserve our way of life and avoid dangerous climate change, we cannot rely on existing technologies. Moreover, it is precisely through an innovation-driven low-carbon transition that we will be able to create new jobs and sustained economic growth.

The process of getting low-carbon technology to the market is costly. In most cases, the biggest costs come at the demonstration stage. The risks are high, so the private sector is unlikely to finance projects alone. At the same time, the public sector has limited spending power, so the challenge is to create smart incentives to ensure that projects go ahead and that the ground is prepared for large-scale market deployment.

The EU supports low-carbon technology development at each stage of the process: research and innovation, through the Horizon 2020 programme; demonstration, through the NER300 programme, which will be followed by a new Innovation Fund after 2020; and private finance, through instruments such as EU Finance for Innovators (InnovFin) and the European Fund for Strategic Investments (EFSI). For the EU budget in 2021-2027, the Commission has proposed a new EU research and innovation programme, Horizon Europe, of nearly €100 billion, to support areas including the transition to a low-carbon economy.

In terms of infrastructure, we must push ahead in further developing and diversifying our clean technology portfolio, including large-scale energy storage, which is crucial for ensuring the successful operation of energy systems with a large share of renewable sources. Alongside renewables, other candidates such as hydrogen and synthetic fuels could also play an important

role, for example in industrial heating or air transport. Process innovation in industry is also key: we cannot rely only on carbon capture and storage and new processes must be developed to significantly decarbonise our steel, cement and chemical industries.

The ‘digital revolution’ is transforming society and brings huge opportunities to advance humanity, but emissions from the digital ecosystem could be significant without strategic policy action. How can we ensure that the digital revolution will be environmentally sustainable and a driver of decarbonisation?

We live in a world in which data and digital content are growing exponentially and in which people can be instantly connected and access an endless amount of information, at the click of a smartphone button.

Digital solutions can increase output while reducing both operational costs and use of natural resources, leading to lower environmental impact. This “digital efficiency” has huge potential for helping to address global climate, energy and resource challenges. Studies suggest that an “industrial internet” world in 2030 can be cleaner, smarter and more prosperous, with information and communication technologies (ICT) giving the opportunity to substantially reduce global emissions in many sectors, including energy, transport, health, buildings, agriculture, education and manufacturing.

As with all game-changing technological innovations that imply deep societal change, the digital revolution brings both huge opportunities and significant challenges. This also applies to the digital revolution’s contribution to mitigating climate change and decarbonising the economy.

For example, without ICT it would be extremely difficult to largely decarbonise our electricity system, a key part of the EU’s long-term climate objectives. Digital solutions have allowed us to start building an EU-wide smart grid capable of successfully integrating the growing share of power from intermittent renewable sources. However, digitalisation can also be very energy-intensive. Take cryptocurrencies: by design, they require huge amount of computing capacities and the quantity of electricity needed to run the current bitcoin economy is over 60 terawatt hours a year – equivalent to the electricity demand of Switzerland.

Therefore, it is extremely important for our future digital economy to be powered by clean energy. Implementation of the EU’s 2030 climate and energy framework, which is both ambitious but realistic and enforceable, will help to ensure that the digital revolution becomes an important driver of decarbonisation.

CAPITOLO I

Emissioni zero al 2050: la Low Carbon Society

1.1. Transizione energetica e prospettive di sviluppo

Nel corso degli ultimi anni, l'accelerazione tecnologica ha determinato una serie di cambiamenti strutturali all'interno di sistemi economici europei ed extraeuropei. Il rapporto dicotomico tra crescita economica e riduzione dei gas effetto serra sembra aver evoluto verso configurazioni differenti, influenzato dall'ascesa di servizi integrati per il controllo e la gestione di reti di trasporto, energetiche, di telecomunicazione. I negoziati svoltisi nell'ambito del gruppo di lavoro ad hoc sulla *Durban Platform for Enhanced Action*, the Conference of the Parties (COP), prevedono impegni di riduzione delle emissioni per tutti i 72 paesi che hanno ratificato l'accordo di Parigi – in vigore a partire dal 4 novembre 2016 – in termini di *Intended Nationally Determined Contributions, INDCs*.

I contributi nazionali all'accordo, se ben strutturati, modificherebbero l'assetto industriale dei paesi interessati, generando trasformazioni in settori *carbon-intensive* e nuove possibilità di investimento. Tale è l'indirizzo delle istituzioni europee, che nel marzo 2011, attraverso la Comunicazione *"Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050"*, hanno delineato un percorso per raggiungere nel 2050 un livello di riduzione delle emissioni di CO₂ dell'80% rispetto al 1990, garantendo al contempo la sicurezza energetica e la competitività dell'economia dell'Unione Europea nel suo insieme.

Al di là delle definizioni fornite dalla Commissione Europea, numerosi enti internazionali hanno riconosciuto la necessità di implementare strategie di decarbonizzazione volte a mitigare l'effetto dei cambiamenti climatici ed aumentare la resilienza di sistemi antropici urbani e rurali⁴; la maggior parte di essi propone percorsi di sviluppo alternativi, adottando strumenti analitici utili a determinare la combinazione ottimale di tecnologie in un paese in funzione dei loro profili di costo (*Least Cost Models*, come MARKAL – Mott McDonald 2011).

Via via che i mix energetici nazionali puntano in misura maggiore su fonti di energia rinnovabili, la competitività di imprese e infrastrutture alimentate tramite combustibili fossili diminuisce; esistono prospettive concrete per l'introduzione di tecnologie *Low Carbon Emissions* in grado di catalizzare l'attenzione dei mercati e ridurre le emissioni nei prossimi 10 anni. Ad oggi, però, carbone, petrolio e gas naturale sono le risorse impiegate al 75% per l'alimentazione di impianti industriali a livello globale e rappresentano le scelte principali nel settore dei trasporti, determinando emissioni per 32 gigaton (Gt) di CO₂ l'anno.

La Tabella 1.1 mostra il percorso, per settori merceologici, che dovrebbe essere seguito per raggiungere gli obiettivi previsti dalla Roadmap.

⁴ Interessante, in merito, l'analisi di Lord Nicholas Stern sugli effetti del Climate Change in termini economici: Stern Review, 2006.

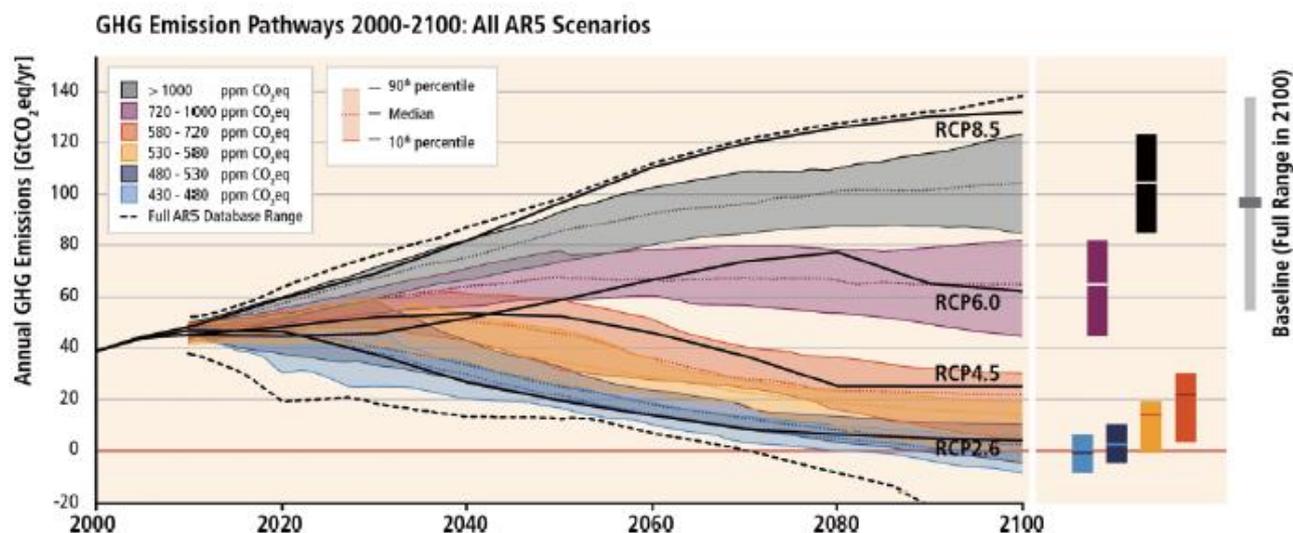
Tabella 1.1 Obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra, per settori merceologici, fissati dalla “Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050” dell’Unione Europea

GHG reductions compared to 1990	2005	2030	2050
Total	- 7%	- 40 to - 44%	- 79 to - 82%
Sectors			
Power (CO ₂)	- 7%	- 54 to - 68%	- 93 to - 99%
Industry (CO ₂)	- 20%	- 34 to - 40%	- 83 to - 87%
Transport (including CO ₂ aviation, excluding maritime)	+ 30%	+ 20 to - 9%	- 54 to - 67%
Residential and services (CO ₂)	- 12%	- 37 to - 53%	- 88 to - 91%
Agriculture (non-CO ₂)	- 20%	- 36 to - 37%	- 42 to - 49%
Other non-CO ₂ emissions	- 30%	- 72 to - 73%	- 70 to - 78%

Per raggiungere il target fissato durante la COP21 a Parigi, prevenire l’innalzamento globale delle temperature al di sotto di 1,5 °C, è necessario ridurre drasticamente le emissioni di gas effetto serra ora, in modo tale da invertire il trend corrente e passare ad uno scenario energetico in cui le emissioni globali nette tendano a zero da qui al 2100: tale processo è in linea con uno degli scenari adottati dall’*Intergovernmental Panel on Climate Change* nell’elaborazione del quinto Assessment Report nel 2014, in cui vengono mostrate diverse traiettorie - *Representative Concentration Pathways* - relative al livello di concentrazione di gas ad effetto serra (GreenHouse Gases-GHG) in atmosfera, come mostra il Grafico 1.1.

Le emissioni cumulative di CO₂ derivanti da attività antropogeniche dovranno stabilizzarsi attorno ai valori di 0 e 1000 GtC (3670 GtCO₂); poiché, complessivamente, sono stati già emessi più di 555 GtC, per scongiurare effetti estremi derivanti dai cambiamenti climatici non possiamo permetterci una quantità di ulteriori emissioni che superi i 235 GtC.

Grafico 1.1. Livello di concentrazione di gas serra in atmosfera nel periodo 2000-2100 in 5 scenari IPCC



Fonte: Figure SPM.4 of IPCC WG III, 2014

Raggiungere l'obiettivo fissato nel 2015 a Parigi, significa dare un taglio netto alle emissioni di gas serra al 2050, con una riduzione che vada dal 70% e il 95% rispetto ai livelli del 2010 (Tollefson and Weiss, 2015). Coniugare crescita economica e riduzione dell'impatto antropogenico sulla Terra rappresenta una delle sfide fondamentali del XXI secolo; trasformare i sistemi economici in Low Carbon Society o, in ogni caso, effettuare una "deep decarbonization" su scala globale rappresenta uno degli strumenti chiave per raggiungere tale proposito.

Una Low Carbon Society ambisce a minimizzare le emissioni di gas serra garantendo alti livelli di qualità della vita alla popolazione e forme di coesistenza con i sistemi naturali meno impattanti sull'ambiente rispetto a quelle odierne (Ho and Matsuoka, 2012); le traiettorie di produzione e consumo, i sistemi energetici, gli stessi sistemi valoriali e lo stile di vita stesso dei cittadini sono coinvolti in tale processo di cambiamento. Una delle *stepping stones* alla base di questo paradigma consiste senz'altro nella riforma dei sistemi energetici; la configurazione di essi allo stato attuale, infatti, mostra un alto grado di dipendenza da combustibili fossili e si basa su un'alta intensità di carbonio e scarso rendimento. Il miglioramento dell'efficienza energetica e la diversificazione degli energy-mix a livello nazionale sono componenti imprescindibili per decarbonizzare i sistemi industriali: per comprendere più a fondo la relazione tra Low Carbon Society ed energia, è utile far riferimento all'identità di Kaya, sviluppata nel corso degli anni '90 dall'economista Yoichi Kaya⁵ con l'intento di esaminare le singole componenti che determinano le concentrazioni di gas serra in atmosfera. Tale identità è utilizzata anche per la realizzazione di scenari sulle emissioni ad opera dell'IPCC; per ognuno dei quattro input, vengono definite condizioni di base e possibilità di sviluppo, dando luogo a scenari predittivi accurati.

$$Emission = \left(\frac{Emission}{PrimaryEnergyConsumption} \right) \times \left(\frac{PrimaryEnergyConsumption}{GDP} \right) \times \left(\frac{GDP}{Population} \right) \times Population$$

Tale identità permette di individuare i fattori principali che determinano la quantità totale di emissioni a livello nazionale o regionale:

1. emissioni di carbonio per unità di energia consumata
2. Intensità energetica per unità di PIL (GDP)
3. PIL pro capite
4. popolazione

Gli ultimi due fattori, combinati, influenzano il livello di attività dal punto di vista economico e produttivo, nonché la domanda di beni o servizi che implicano l'uso di energia. Molte strategie di mitigazione del cambiamento climatico puntano a ridurre proprio la domanda. Sulla reale efficacia di tale strategia sono stati avanzati diversi dubbi in quanto l'allocazione di risorse tra paesi industrializzati e di recente industrializzazione diverge sostanzialmente da quella in atto in paesi in via di sviluppo, dove mancano ancora servizi primari e di vitale importanza per la sopravvivenza della popolazione.

Per garantire la transizione verso Low Carbon Society sul lungo periodo sarà invece necessario agire sui primi due fattori, che afferiscono alla dimensione produttiva di determinati sistemi energetici.

⁵ *Environment, Energy, and Economy: strategies for sustainability*, co-authored with Keiichi Yokobori as the output of the Conference on Global Environment, Energy, and Economic Development (1993: Tokyo, Japan)

I punti su cui è necessario insistere consistono in: decarbonizzazione nella generazione elettrica, sostituzione di combustibili fossili con fonti energetiche alternative nel settore industriale e dei trasporti, riduzione della domanda tramite l'uso di tecnologie altamente efficienti.

Il processo di transizione verso tecnologie meno impattanti in termini di emissioni varia di paese in paese. Proprio per questo, la definizione di indicatori adeguatamente strutturati è indispensabile per ottenere un quadro sintetico dei progressi e delle prospettive di ciascuna tecnologia nei vari paesi, evidenziando punti di forza e debolezza su cui insistere per favorire la transizione energetica che catturino effetti allocativi, industriali e strutturali ben specifici.

Nel 2015 l'OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), di concerto con la Commissione Europea e il LLED (Local Employment and Economic Development Program) ha sviluppato una serie di indicatori di "Crescita Verde" che comprendono cinque dimensioni:

- Cambiamenti nella produttività derivante dall'uso di asset e risorse naturali
- Dotazione iniziale di capitale naturale
- Dimensione ambientale della qualità della vita
- Recettività delle istituzioni e opportunità di crescita economica
- Contesto socio-economico locale.

Indicatori di "crescita verde" sviluppati dall'OECD

Gruppi di indicatori	Are di interesse
1. The environmental and resource productivity of the economy	<ul style="list-style-type: none"> • Carbon and energy productivity • Resource productivity: materials, nutrients, water • Multi-factor productivity
2. The natural asset base	<ul style="list-style-type: none"> • Renewable stocks: water, forests, fish, resources • Non-renewable stocks: mineral resources • Biodiversity and ecosystems
3. The environmental dimensions of quality of life	<ul style="list-style-type: none"> • Environmental health and risks • Environmental services and amenities
4. Economic opportunities and policy responses	<ul style="list-style-type: none"> • Technology and innovation • Environmental goods and services • International financial flows • Prices and transfers • Skills and training • Regulations and management approaches
5. Socio-economic context and characteristics of growth	<ul style="list-style-type: none"> • Economic growth and structure • Productivity and trade • Labour markets, education and income • Socio-demographic patterns

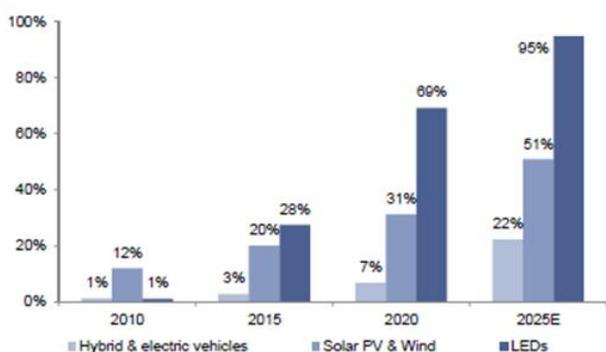
Fonte – OECD

La dotazione di capitale naturale, in particolare, è assimilabile ad un fattore di produzione in grado di determinare il livello di benessere per la popolazione (OECD, 2011); sistemi di misura della performance economica nazionale basati sul PIL non ne catturano gli effetti, fornendo un'analisi incompleta dei fenomeni di crescita in atto a livello locale e regionale. Lo schema sviluppato dall'OECD (vedi nella pagina successiva) permette di interpretare fenomeni di crescita economica e sviluppo non più secondo il modello tridimensionale Production/Consumption/Trade, ma alla luce della relazione esistente tra attività economiche, politiche e programmi definite dalle istituzioni e *natural asset base*⁶. Ogni paese è incoraggiato a effettuare misurazioni in termini di gas serra a livello regionale, monitorando la carbon-intensity dei sistemi economici locali i cui valori, in termini relativi ed assoluti, debbono essere ridotti.

In base all'analisi comparata degli indicatori segnalati dall'OECD per vari paesi, negli ultimi anni è emerso un trend di sviluppo particolarmente decisivo per quattro tipologie di tecnologie: impianti fotovoltaici, eolico onshore, mezzi di trasporto ibridi ed elettrici, illuminazione a LED. Determinate combinazioni vincenti di *policy mix*, innovazione tecnologica e sgravi fiscali hanno plasmato dinamiche di cambiamento di lungo periodo in tali settori, incoraggiando investimenti e processi di scala a livello micro e macroscopico.

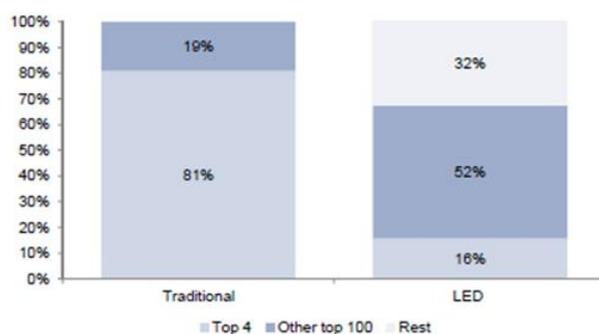
Grafico 1.2 Investimenti in Low Carbon Technologies nello Scenario 66% 2° C

Exhibit 9: Low carbon technologies are making rapid inroads across lighting, power, and autos...
Market shares of low carbon technologies in autos, power generation and lighting



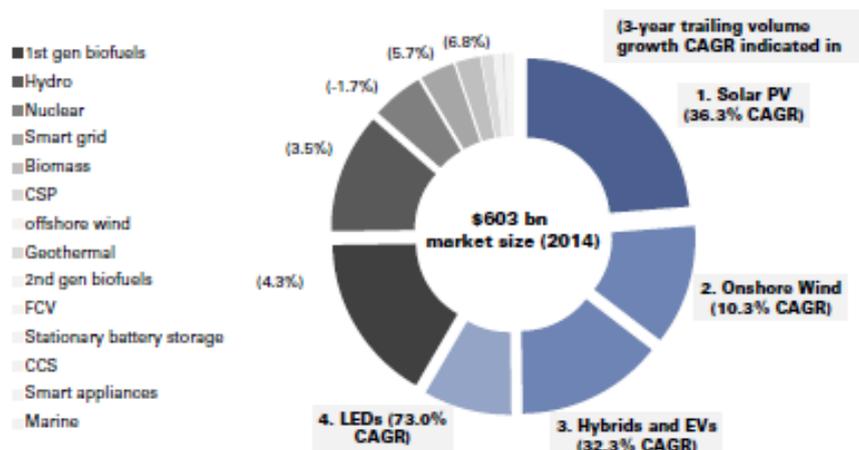
Source: Goldman Sachs Global Investment Research

Exhibit 10: ...and reshaping competitive dynamics
Market share in the lighting industry



Source: CSIL 2011, Goldman Sachs Global Investment Research

LCE technologies by market size and 3-year growth CAGR



Fonte: BP, UNEP, OECD/FAO, IHS, Advanced Energy Economy, Goldman Sachs Global Investment Research

⁶ Naturalmente, indicatori locali di Green Growth differiranno da indicatori nazionali per composizione di stock, politiche, programmi implementati e disponibilità di dati.

Il loro contributo a livello mondiale, qualora il settore continui a svilupparsi alla velocità attuale, inciderà sul numero di anni necessari affinché il livello di emissioni globale raggiunga il proprio picco massimo per poi iniziare a decrescere, come mostrato nel Grafico 1.2.

Per analizzare più a fondo le prospettive in merito alla transizione energetica a livello globale e comprendere l'orientamento globale in termini di investimenti e flussi finanziari per lo sviluppo di tecnologie innovative, è utile soffermarsi sullo studio realizzato dall'IEA (International Energy Agency) in collaborazione con IRENA, l'International Renewable Energy Agency, nel 2017, a supporto dei processi di policy-making ad opera dei paesi membri del G-20.

I due Enti hanno fatto ricorso a strumenti analitici avanzati quali il WEM, modello di simulazione che permette la realizzazione di proiezioni energetiche dal 1993, e l'IRENA's *REmap, Renewable Energy Roadmap*, una metodologia che permette di realizzare valutazioni in termini di sviluppo tecnologico ed economico misurando i progressi di sistemi energetici a livello nazionale in termini di decarbonizzazione.

Gli effetti macroeconomici sulla crescita del PIL e sull'occupazione sono affrontati mediante l'utilizzo del modello macro-econometrico E3ME, che permette di esplorare i legami esistenti tra sistemi energetici ed economie a livello mondiale nell'ambito di un quadro analitico ben definito⁷.

Si stima che, al 2050, la domanda globale di energia primaria sarà del 4% superiore rispetto a quella del 2014; tra il 2020 e il 2030 ci si aspetta che la domanda diminuisca marginalmente, sebbene la crescita economica globale ammonti al 3,7% l'anno. Tale rapporto, il *disaccoppiamento* tra crescita economica e consumi energetici si spiega considerando l'adozione da parte degli Stati di misure volte a modificare i consumi energetici nei settori d'uso finali: interventi di elettrificazione su larga scala, in particolare nel settore dei trasporti, richiederanno ingenti capitali e gli effetti di tali investimenti saranno visibili a partire dal 2030, data la baseline di partenza nel 2015, meno dello 0,1% della flotta globale di automobili era elettrica.

La percentuale di combustibili fossili nel mix energetico primario tenderebbe a contrarsi rispetto ai livelli del 2014: dall'81% al 39% al 2050, con un declino progressivo della quota di carbonio impiegata per la generazione elettrica, con tecnologie di Carbon Capture and Storage (CCS) impiegate nella maggior parte dei settori industriali.

In questo scenario (Tabella 1.2), la domanda di petrolio dovrebbe raggiungere il livello massimo attorno al 2020, per poi declinare rapidamente nel corso del decennio successivo; a partire dal 2030, si stima che la domanda possa calare di circa 2 milioni di barili giornalieri (Mb/d) ogni anno, così che nel 2050 la domanda sia del 60% inferiore ai livelli odierni, con meno di 40 Mb/d. L'unico settore in cui la domanda di petrolio dovrebbe rimanere stabile è il petrolchimico, data la difficoltà di trovare risorse alternative adatte.

⁷ Lo scenario di riferimento che sarà preso in considerazione è lo *Scenario 66% 2° C*, che descrive le misure da prendere affinché la probabilità di contenere l'innalzamento delle temperature sotto i 2 °C sia del 66%.

Tabella 1.2 Mix di energia primaria globale per combustibile nello Scenario 66% 2°

	2014	2020	2030	2040	2050	CAAGR* 2014- 50	Difference in 2050 to NPS**
Coal	3 926	3 421	2 032	1 475	1 318	-3.0%	-68%
Oil	4 266	4 260	3 474	2 534	1 760	-2.4%	-63%
Gas	2 892	3 255	3 325	2 789	2 426	-0.5%	-50%
Nuclear	662	816	1 272	1 807	2 021	3.1%	56%
Hydro	335	381	516	639	733	2.2%	25%
Bioenergy***	1 421	1 574	2 038	2 543	2 928	2.0%	48%
Other renewables	181	395	1 228	2 277	3 018	8.1%	120%
Total	13 683	14 102	13 885	14 064	14 204	0.1%	- 26%
<i>Fossil fuel share</i>	<i>81%</i>	<i>78%</i>	<i>64%</i>	<i>48%</i>	<i>39%</i>	<i>n.a.</i>	<i>-47%</i>
<i>Renewables share</i>	<i>14%</i>	<i>17%</i>	<i>27%</i>	<i>39%</i>	<i>47%</i>	<i>n.a.</i>	<i>128%</i>
<i>Low-carbon share****</i>	<i>19%</i>	<i>23%</i>	<i>39%</i>	<i>59%</i>	<i>70%</i>	<i>n.a.</i>	<i>153%</i>

*Compound average annual growth rate. **New Policies Scenario. *** Includes traditional and modern biomass use and bioenergy from waste. **** Includes nuclear, hydro, bioenergy, other renewables and fossil fuel use with CCS.

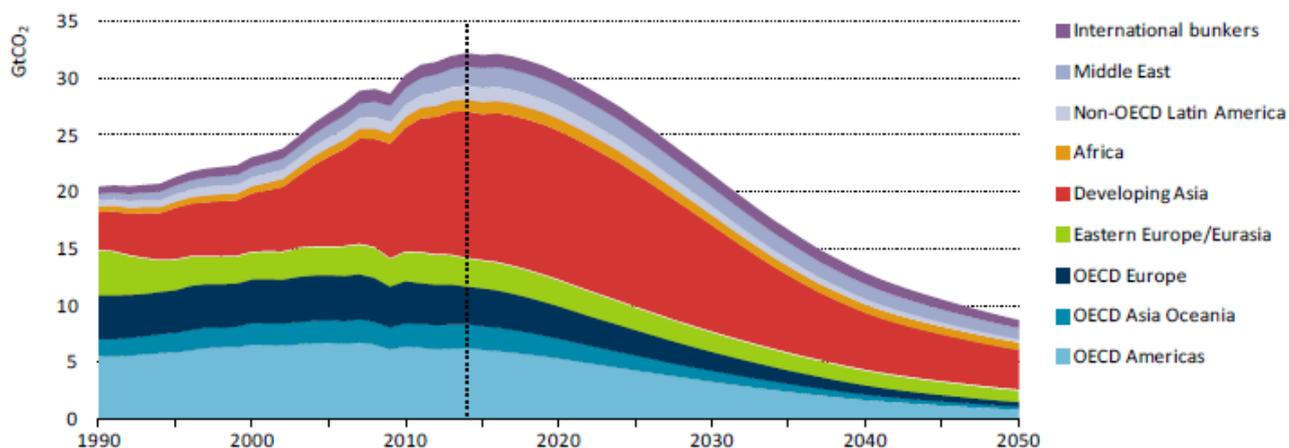
Fonte: *Perspectives for the energy transition IEA & IRENA 2017*

La domanda di gas naturale, invece, sembra destinata a crescere a partire dal 2020. Il 70% ed oltre dell'incremento iniziale deriva da attività di fuel-switching nel settore energetico, anche se a partire dal 2025 si ritiene che saranno disponibili risorse energetiche a minor contenuto di carbonio per la generazione elettrica.

Pertanto, la domanda di gas calerà in media del 2,5% tra il 2025 e il 2050. Fonti di energia rinnovabile quali eolico e fotovoltaico diverranno le maggiori componenti di domanda di energia primaria al 2050, e intorno al 2030 rappresenteranno la maggior fonte energetica per la produzione di energia elettrica.

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂ relative al settore energetico, si prospetta che il livello massimo venga raggiunto prima del 2020, mostrando un rapido declino fino al 2030 (in cui le emissioni annuali si attesterebbero attorno al valore di 1 Gt l'anno), con un tasso di declino pari a circa il 3,5% annuo entro il 2050, come si vede dal Grafico 1.3.

Grafico 1.3 Le emissioni di CO₂ dal settore energetico, per area geografica, nello Scenario 66% 2° C

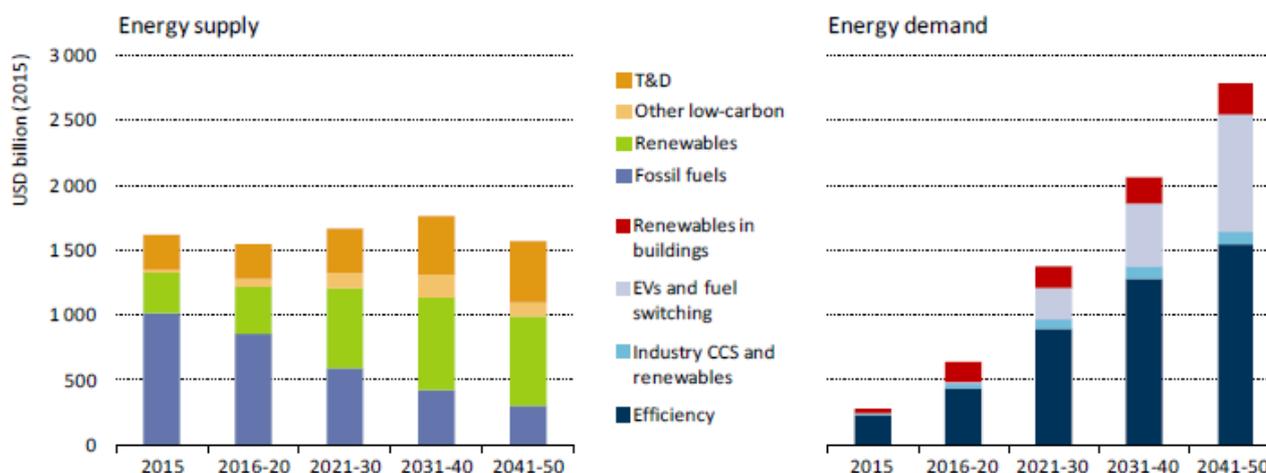


Key message • Global CO₂ emissions fall to less than 9 Gt in 2050, with all regions contributing.

Fonte: Perspectives for the energy transition IEA & IRENA 2017

Gli investimenti necessari, affinché tale prospettiva diventi realistica, ammonterebbero a più di 120 trilioni di dollari di cui la metà sono da destinare a tecnologie dal lato della produzione per combustibili fossili, biocarburanti e energia elettrica, con innovazione nella generazione, trasmissione e distribuzione di energia. L'altra metà verrà impiegata per realizzare Low Carbon Technologies che influiscano sulla domanda energetica, mentre una parte minore dovrebbe essere utilizzata per realizzare tecnologie che aiutino a ridurre le emissioni dirette in settori d'uso finali. In ogni caso, sono necessari cambiamenti anche dal punto di vista dell'allocazione di capitale rispetto al portfolio attuale, con piani d'investimento mirati volti a ottimizzare processi industriali ed energetici, come mostra il Grafico 1.4.

Grafico 1.4 Investimenti medi annui dal lato offerta e dal lato domanda previsti nello Scenario 66% 2° C (in miliardi di dollari USA 2015)



Note: T&D = transmission and distribution; EVs = electric vehicles; CCS = carbon capture and storage.

Fonte: Perspectives for the energy transition IEA & IRENA 2017

Gli incentivi nazionali e sovranazionali dovrebbero guidare gli investimenti in settori in cui esistano alti costi iniziali, bilanciati da costi operazionali ridotti e in generale nei primi stadi di sviluppo prima che vengano a crearsi economie di scala. I rischi per gli investitori privati dovrebbero essere ridotti, così da reindirizzare gradualmente i flussi di capitale da progetti ed attività *fossil fuel-based* a Low Carbon Technologies.

L'introduzione di premi extra come parte di politiche di incentivi in tecnologie per fonti rinnovabili intermittenti, come il solare e l'eolico, potrebbero incoraggiare investimenti da parte del capitale privato (Munoz and Bunn, 2013) mentre meccanismi di *carbon finance* e certificati consentirebbero di allineare crescita economica e obiettivi di riduzione delle emissioni; qualora venissero implementati a livello globale, sarebbe indispensabile realizzare accordi sul costo sociale del carbonio per evitare fenomeni di *carbon leakage* derivante da processi di ri-localizzazione strategica delle attività produttive⁸.

Il rinnovamento delle infrastrutture esistenti e la crescita degli investimenti in Low Carbon Technologies necessita di un quadro regolatorio in grado di supportare le imprese e promuovere processi di *energy-switching*. Un dato importante è quello legato agli impianti energetici esistenti ed operativi; l'International Energy Agency stima che l'80% delle emissioni ammissibili al 2030 siano già "bloccate", essendo legate al funzionamento di impianti esistenti [IEA World Energy Outlook 2014] e, pertanto, è importante andare ad insistere su tali elementi attraverso interventi di innovazione.

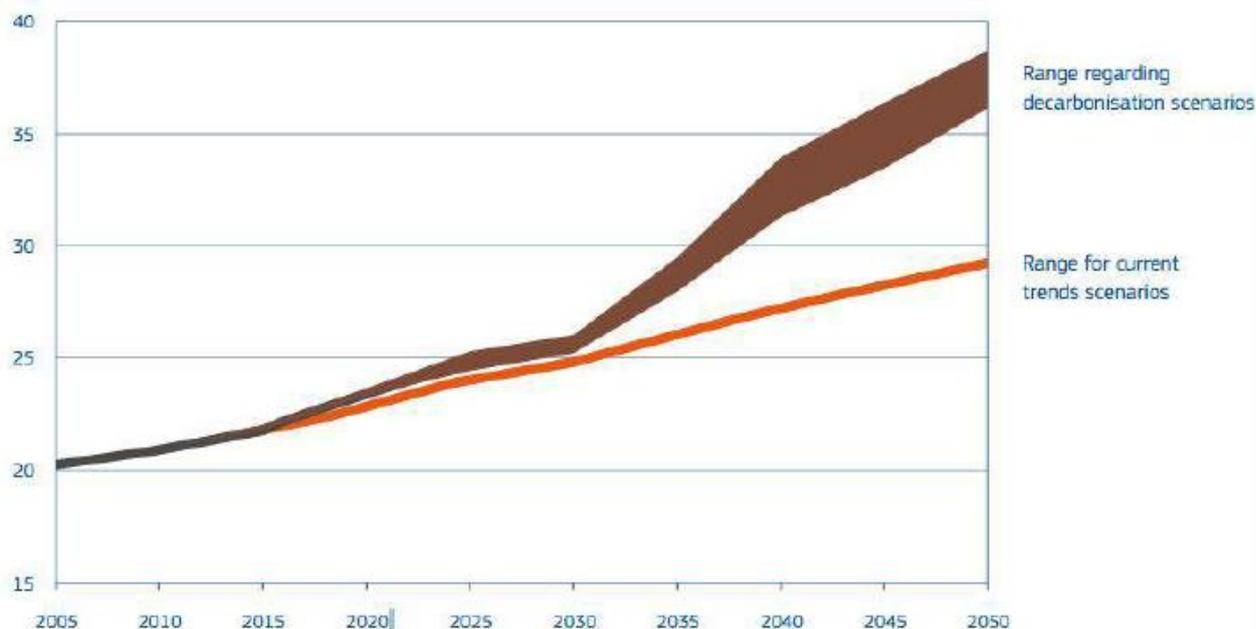
Il processo di cambiamento sta investendo anche le attività legate alla generazione di energia elettrica, ad oggi responsabili in larga parte per le emissioni di CO₂ a livello globale, a causa delle fonti di energia primaria impiegate nella produzione: un cambiamento di rotta è essenziale per garantire che la diffusione di beni e servizi alimentati ad energia elettrica non si traduca in carichi di emissioni sempre maggiori. Infatti, l'IEA stima che la generazione elettrica sia destinata ad aumentare nel tempo, crescendo di 32.000 terawatt-hours (TWh) al 2030 e di circa 43.000 TWh per anno entro il 2050; la capacità generativa totale potrebbe raggiungere i 12.000 GW ed oltre intorno al 2050.

Esistono segnali promettenti che indicano un processo trasformativo dell'intero settore; la catena del valore per l'elettricità sta gradualmente muovendo da un modello lineare di tipo domanda-offerta ad un nuovo approccio sistemico in cui i consumatori diventano allo stesso tempo produttori, le informazioni e l'elettricità fluiscono in entrambe le direzioni e la generazione è decentralizzata.

Nuove tecnologie, partecipazione dei cittadini e la penetrazione sui mercati di *smart network* hanno generato i presupposti per un nuovo modello di business di tipo downstream. In particolare, una rete elettrica in grado di gestire un sistema decentralizzato di generatori, che compensi i consumatori qualora essi gestiscano attivamente la propria domanda energetica, rappresenta lo scenario più promettente per tale settore, come si evince dal Grafico 1.5.

⁸ Un'analisi approfondita del fenomeno in linea con tale conclusione si riscontra in Antimiani et al. "Assessing *alternative solutions to carbon leakage*", 2011 Elsevier.

Grafico 1.5 Quota di energia elettrica nella domanda finale di energia



Fonte: *Energy Roadmap 2050, European Commission*

Con le tecnologie rinnovabili, che assorbono il 60% degli investimenti in nuove centrali che verranno realizzati da qui al 2040, la generazione da rinnovabili sta aumentando su scala mondiale di circa 8300 TWh (oltre la metà dell'incremento della generazione elettrica totale), un ammontare equivalente alla produzione corrente combinata di tutte le centrali a fonti fossili di Cina, Stati Uniti e UE. Ne deriva un calo della quota del carbone nel mix di generazione mondiale dal 41% al 30%, mentre le rinnovabili non idroelettriche guadagnano egual peso. Al 2040, la generazione elettrica da fonti rinnovabili dovrebbe raggiungere una quota del 50% nell'UE, del 30% circa in Cina e Giappone, e superiore al 25% negli Stati Uniti e in India: per contro, il carbone rappresenterà meno del 15% della produzione elettrica al di fuori dell'Asia.

Tale scenario è coerente con i recenti sviluppi tecnologici nella generazione elettrica, che permettono di individuare ulteriori modalità per la generazione elettrica:

- meccanismi *waste to energy*, produzione di energia elettrica derivante dal trattamento di rifiuti con oltre 35 GW di potenza elettrica installata alla fine del 2015
- geotermia
- solare "a concentrazione" *CSP, Concentrated solar power*, che ha raggiunto alla fine del 2014 installazioni complessive per quasi 5 GW.

Nonostante il ricorso a tecnologie più costose e l'aumento dei prezzi delle fonti fossili, l'elettricità dovrebbe diventare economicamente più accessibile, in proporzione al reddito, in gran parte del pianeta.

Esaminando il caso dell'Italia, è utile fare riferimento agli orientamenti caratterizzanti la *Strategia Energetica Nazionale*, strumento di pianificazione indispensabile per individuare le principali scelte strategiche in ambito energetico in linea con gli obiettivi europei del *Clean Energy Package*⁹; definire

⁹ *Clean Energy for All Europeans* - Brussels, 30.11.2016 COM(2016) 860 final – European Commission.

le priorità di azione verso cui allocare le risorse nazionali rappresenta un'esigenza imprescindibile per garantire una gestione del settore energetico in grado di promuovere crescita economica e sviluppo sostenibile all'interno del Paese.

Il documento base fu elaborato dal Governo Monti in seguito ad ampie consultazioni pubbliche con associazioni e parti sociali, attori economici, istituti e centri di ricerca, fu ultimato nel marzo 2013, tracciando le traiettorie di sviluppo energetico per l'Italia fino al 2017; in tale anno, è stato prodotto un nuovo documento SEN che teneva conto delle novità emerse.

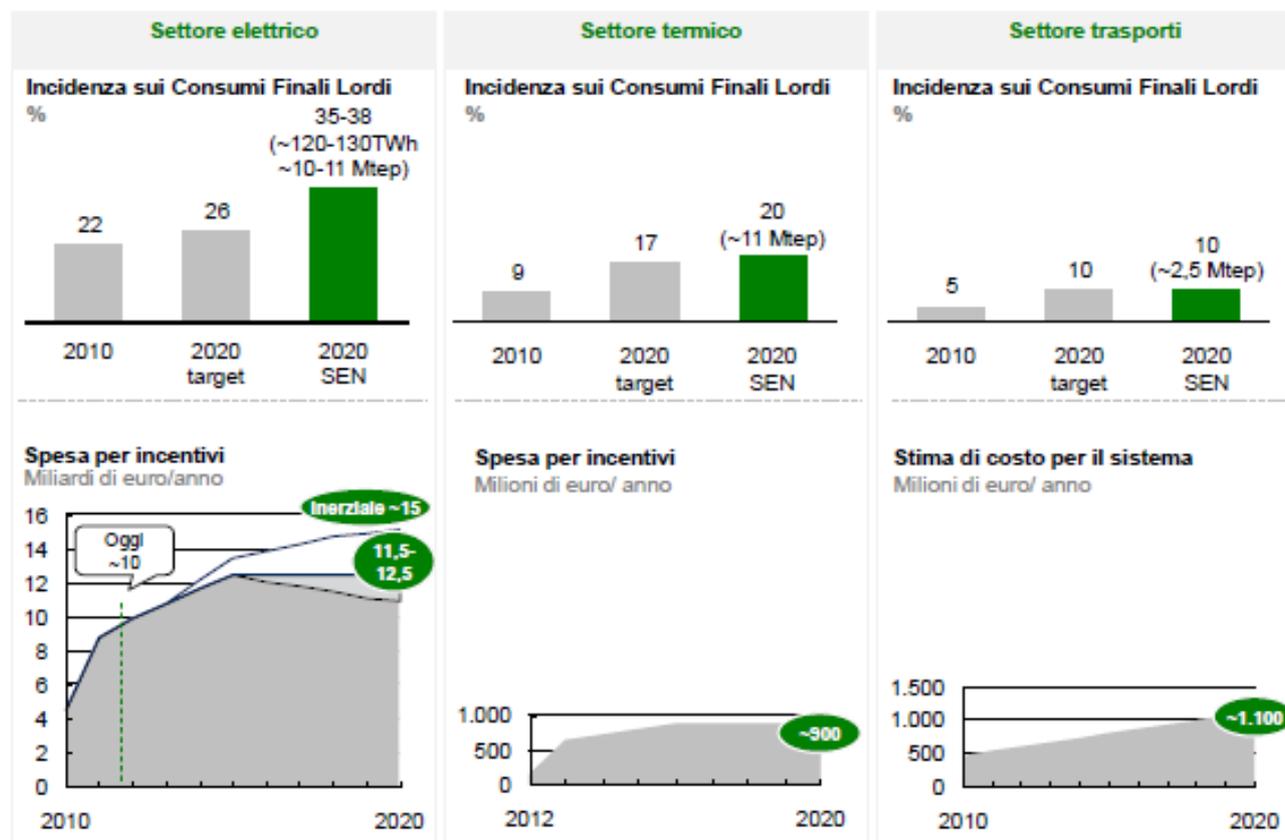
Inizialmente la SEN individuava quattro obiettivi principali su cui insistere per promuovere la competitività del sistema produttivo e far fronte alle conseguenze relative al cambiamento climatico:

1. ridurre il gap di costo dell'energia per i consumatori e le imprese, allineando prezzi e costi dell'energia a quelli europei al 2020, e assicurando che la transizione energetica di lungo periodo (2030-2050);
2. raggiungere e superare gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti dal Pacchetto europeo Clima-Energia 2020 ed assumere un ruolo guida nella definizione ed implementazione della Roadmap 2050;
3. migliorare la sicurezza di approvvigionamento, soprattutto nel settore gas, e ridurre la dipendenza dall'estero;
4. favorire la crescita economica sostenibile attraverso lo sviluppo del settore energetico, in particolare in settori "verdi", investendo in fonti d'energia rinnovabili.

Il settore energetico è considerato essere un fattore abilitante di crescita sostenibile, dato il suo impatto sociale ed ambientale in termini di costi per i consumatori ed esternalità sull'ambiente, ed un fattore di crescita in sé, in quanto esso rappresenta un potenziale volano di crescita economica. Tra le priorità d'azione volte a catalizzare risorse ed investimenti per lo sviluppo del settore, due tematiche appaiono particolarmente rilevanti per i nostri fini.

1. In termini di obiettivi quantitativi, ci si proponeva di raggiungere il 19-20% dei consumi finali lordi (l'obiettivo per l'Italia imposto dall'UE era del 17%) pari a 23-24 Mtep di energia finale l'anno, riducendo le emissioni fino a 50 milioni di tonnellate di CO₂: per raggiungere tali cifre, le rinnovabili avrebbero dovuto essere sviluppate fino a coprire il 35-38% dei consumi finali al 2020 pari a circa 120-130 TWh/anno o 10-11 Mtep. Con tale contributo, la produzione da fonti rinnovabili sarebbe diventata la prima componente del mix di generazione elettrica in Italia, al pari del gas, come si vede nel Grafico 1.6.

Grafico 1.6 Gli obiettivi delle energie rinnovabili nella SEN del 2013



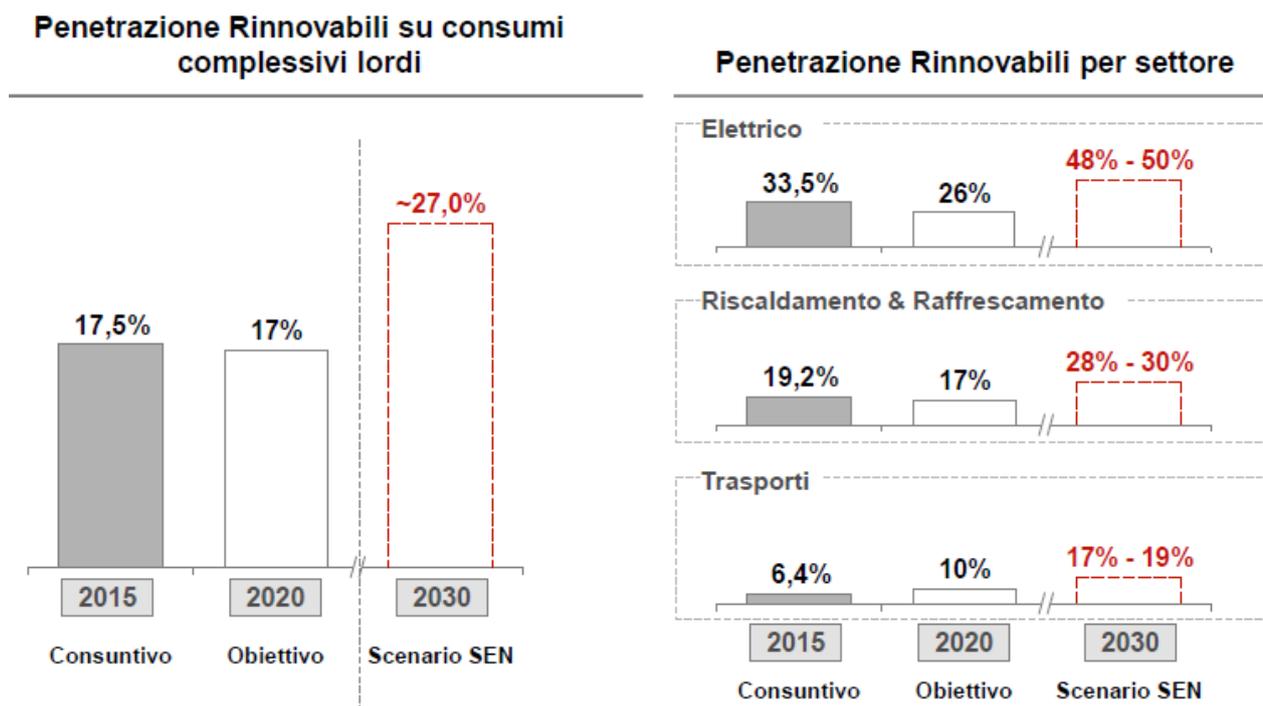
NOTA: grafici non in scala

Fonte: MISE

- Per eliminare il differenziale di costo con i partner europei, si puntava ad allineare i prezzi del gas e degli incentivi alle rinnovabili: tali cambiamenti dovrebbero contribuire in maniera fondamentale all'allineamento dei costi energetici italiani. Inoltre, si ritengono prioritarie tre azioni: il potenziamento dell'azione di sviluppo della rete interna per ridurre i colli di bottiglia e superare possibili restrizioni del mercato elettrico e riduzioni dei margini di concorrenza; il contenimento delle attuali inefficienze, dei costi e delle distorsioni di mercato; una revisione delle agevolazioni a specifici segmenti di clientela. Da un punto di vista infrastrutturale, è stato predisposto un Piano di sviluppo della rete di trasmissione, che dovrà dare massima priorità agli interventi volti a ridurre le congestioni tra zone di mercato (aumentando la capacità di transito tra le stesse di circa 5.000 MW) ed i poli di produzione limitata, eliminando i vincoli al pieno sfruttamento della capacità produttiva degli impianti di generazione più efficienti (e di quelli da fonti rinnovabili).

L'audizione parlamentare svoltasi a Roma il 10 maggio 2017, in seguito all'aggiornamento del Piano Energetico, parte dell'iter di riforma della strategia (avviato nel dicembre 2016, in collaborazione con: ENEA, RSE, ISPRA, GSE, GME, SNAM e Terna) ha contribuito a fornire un quadro degli sviluppi della SEN, nonché dei traguardi raggiunti grazie a tale strumento; uno dei risultati più interessanti è rappresentato proprio dal livello di penetrazione delle rinnovabili sui consumi lordi, per cui l'Italia ha raggiunto il target prefissato.

Grafico 1.7 Obiettivi delle energie rinnovabili nella SEN del 2017



Fonte: PAN, SEN 2013, ENEA, ISPRA, RSE

L'Italia ha raggiunto in anticipo gli obiettivi europei – con una penetrazione di rinnovabili del 17,5% sui consumi complessivi al 2015 rispetto al target del 2020 di 17% – e sono stati compiuti importanti progressi tecnologici che offrono nuove possibilità di conciliare contenimento dei prezzi dell'energia e sostenibilità. Alla luce di questa analisi, è interessante analizzare i contenuti del documento SEN del 2017 a seguito di un lungo processo di consultazione pubblica. Con la sua approvazione sono state poste le basi per la preparazione del piano integrato per l'energia e il clima, previsto dall'Unione Europea, che dovrà indicare obiettivi al 2030, politiche e misure per le cinque "dimensioni dell'energia":

- decarbonizzazione (incluse rinnovabili);
- efficienza energetica;
- sicurezza energetica;
- mercato interno;
- innovazione e competitività.

Tali tematiche sono state ampiamente trattate nella SEN 2017, che raccoglie i punti salienti che hanno caratterizzato la traiettoria energetica per il paese a seguito della redazione della prima strategia energetica nazionale. Nel 2016, in un contesto internazionale segnato da un rafforzamento dell'attività economica mondiale e da bassi prezzi delle materie prime, l'Italia ha proseguito il suo percorso di rafforzamento della sostenibilità sociale ed ambientale, dell'efficienza e della sicurezza del proprio sistema energetico, con effetti anche in termini di ricadute occupazionali. Le fonti rinnovabili hanno consolidato il proprio ruolo di primo piano nel sistema energetico nazionale confermandosi una componente centrale dello sviluppo sostenibile del Paese ed il processo di miglioramento dell'efficienza energetica è proseguito in egual misura: l'intensità energetica del PIL

ha ripreso il suo trend di riduzione dopo la breve interruzione registrata nel 2015, raggiungendo un decremento complessivo pari al 4,3% rispetto al 2012.

Tale miglioramento è frutto anche dei molti strumenti di promozione adottati (dalle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici, al nuovo Conto termico ai Certificati bianchi, alle misure di livello regionale e ai programmi comunitari nazionali e regionali) che hanno portato a rilevanti risparmi di energia e, conseguentemente, alla riduzione di emissioni inquinanti: complessivamente, nel periodo 2005-2016, si stima che con le misure per l'efficienza energetica siano stati risparmiati 10,7 milioni di tep all'anno di energia primaria e oltre 3,1 miliardi di euro di mancate importazioni che hanno alleggerito la bolletta energetica del paese.

Le sfide principali individuate per agevolare il processo di transizione, in questo contesto, insistono sulla valorizzazione del calo dei costi di alcune tecnologie a fonti rinnovabili e sulla dotazione di strumenti per perseguirne la crescita contenendo gli oneri di sistema, agendo anche e principalmente sui fattori abilitanti per l'ulteriore diffusione, come l'adeguamento delle reti e la semplificazione delle procedure. D'altra parte, la diffusione delle rinnovabili comporterà anche l'aumento della generazione distribuita e la maggiore importanza del ruolo del cosiddetto "prosumer" (produttore-consumatore), con la necessità di individuare strumenti di governo del fenomeno che assicurino insieme la sicurezza del sistema, la tutela dei consumatori e l'equa ripartizione degli oneri di rete e di sistema. E proprio garantire livelli adeguati di sicurezza in un mercato in profonda trasformazione impone una maggiore attenzione alla diversificazione delle fonti di approvvigionamento; il gas costituisce fonte ancora essenziale per gli usi domestici e industriali, oltre che elettrico, e i combustibili fossili rappresentano ancora una componente di grande rilevanza per il tessuto industriale. In un contesto di graduale riduzione dei consumi, sarà necessario assicurare adeguata disponibilità di prodotti derivati e favorire, ove opportuno, la riconversione delle infrastrutture verso i biocarburanti.

Queste sfide assumono maggiore rilevanza analizzando l'avanzamento del settore energetico rispetto agli obiettivi posti nella precedente SEN, secondo alcuni sintetici indicatori:

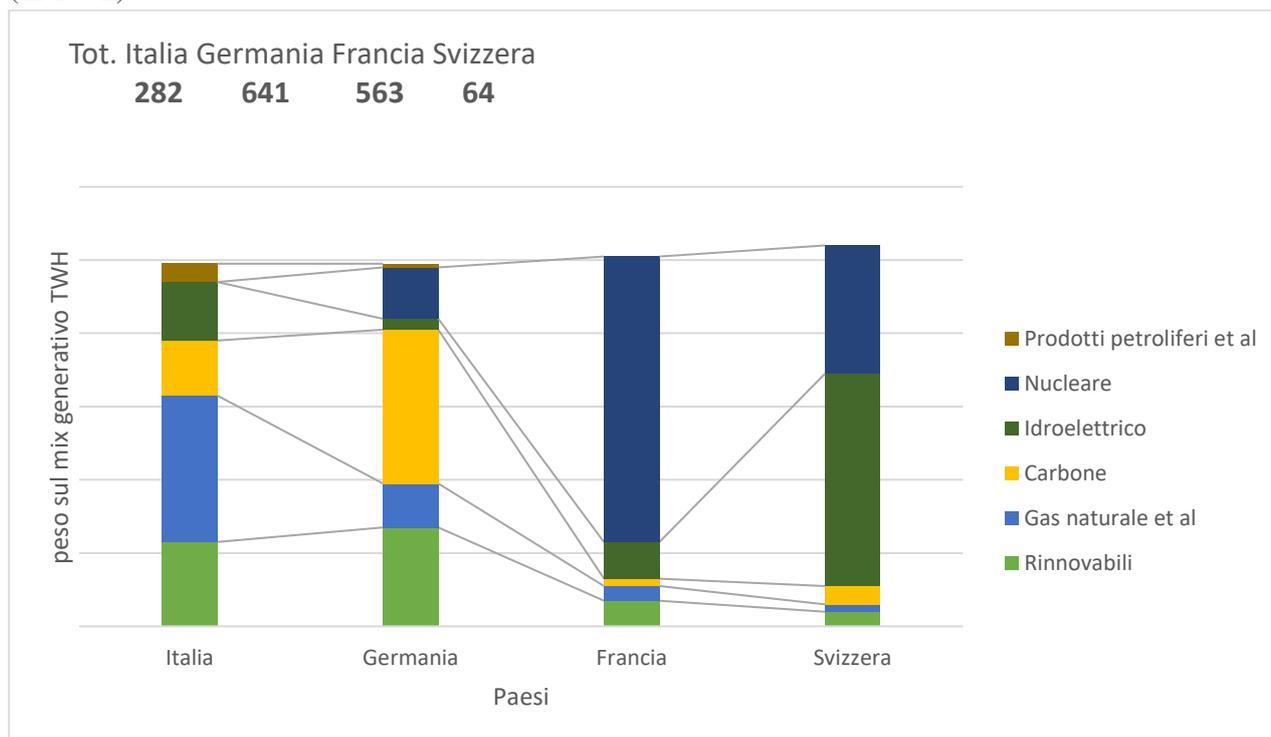
- **Competitività:** dal punto di vista dei prezzi finali dell'energia elettrica, l'Italia mantiene ancora un gap rispetto alla media UE. Per quanto riguarda il costo del gas, sebbene si sia registrato un calo iniziale, persiste ancora uno spread costante tra PSV – indice ai prezzi di mercato nazionali del gas - e TTF, ossia l'indice legato alla piattaforma di Rotterdam dove vengono negoziati i prezzi di vendita e acquisto del gas tra i maggiori players europei;
- **Ambiente:** il raggiungimento anticipato (a meno di rilevanti incrementi dei consumi) dei tre target ambientali Clima-Energia 20-20-20, ossia penetrazione rinnovabili, efficienza energetica ed emissioni di gas serra, sottolinea le buone prestazioni dell'Italia su questo tema;
- **Sicurezza:** si è avviata la costruzione di un nuovo gasdotto di importazione dall'Azerbaijan, ma la capacità di rigassificazione non è stata incrementata, al netto dell'entrata in esercizio del rigassificatore OLT (Offshore GNL Toscana), che era comunque stato approvato in precedenza. Parallelamente, è aumentata la dipendenza da un fornitore (Russia) e non sono stati ancora definiti i rinnovi dei contratti di gas algerino in scadenza totale al 2019. Inoltre, è stato avviato lo sviluppo previsto di capacità di interconnessione della rete elettrica, ma i piani di sviluppo della rete non tenevano in considerazione ancora il decadimento della flotta

generativa, che sta facendo emergere problemi di adeguatezza. È stato ulteriormente sviluppato il processo di digitalizzazione delle reti di distribuzione che pone le basi per abilitare la partecipazione attiva della domanda ai mercati; nonostante il forte impulso agli investimenti in rinnovabili ed efficienza energetica, in Italia non si sono sviluppate finora filiere industriali strutturate, in grado di massimizzare le ricadute in termini di valore aggiunto sul territorio nazionale, pur con alcune aree di eccellenza. Le maggiori ricadute si sono avute nei settori dell'efficienza energetica, dell'elettronica di potenza dell'accumulo dell'energia e delle smart grid, di alcuni comparti della filiera rinnovabili, dell'autotrazione a gas naturale e dei bio-combustibili di seconda generazione. Per supportare lo sviluppo nel settore industriale, oltre alle misure di carattere orizzontale, è stato istituito un fondo per la crescita sostenibile diretto al rilancio della competitività del sistema produttivo compreso il settore energetico, e continua a essere operativo il fondo per la ricerca di sistema elettrico orientato allo sviluppo delle conoscenze e alla promozione di un sistema elettrico efficiente.

Nel settore elettrico, è importante valutare i cambiamenti nel mix generativo avvenuti in Italia e nei paesi limitrofi (Grafico 1.8); tale scenario permette di trarre alcune considerazioni sui futuri sviluppi nel settore, dando modo di effettuare previsioni in merito all'evoluzione dei prezzi all'ingrosso di energia elettrica.

In Germania, l'approvazione del piano di ridimensionamento del carbone porterà, nei prossimi anni, alla chiusura del 13% delle centrali a lignite (che rappresentano il 25% della produzione nazionale); a partire dal 2022 è prevista anche la dismissione di centrali nucleari, che rappresentano il 14% – in termini di TWh – del mix generativo nazionale.

Grafico 1.8 Fonti energetiche utilizzate nella generazione elettrica in 4 paesi europei nel 2015 (in TWh)



Dati elaborati da: Eurostat, Ufficio federale dell'energia Svizzera

Francia e Svizzera stanno provvedendo a ridimensionare il ruolo del nucleare all'interno dei propri confini; in Francia in particolare, l'approvazione della legge *Transition énergétique* riduce al 50% il contributo del nucleare al 2025, considerato che mantenere l'attuale livello di produzione nucleare implicherebbe estendere la vita utile dei reattori nucleari a 60 anni. Tali cambiamenti dovrebbero determinare una convergenza del mix energetico ed un allineamento dei prezzi dell'energia sul medio-lungo periodo per i paesi dell'UE. In Italia, il mix generativo al 2015 era composto per il 40% da gas naturale e derivati, al 23% da rinnovabili, 16% idroelettrico e 15% carbone; gli interventi principali che riguarderanno il settore nei prossimi anni mireranno a potenziare la dorsale Sud-Nord, rinforzando la rete Sud e Isole per ridurre congestioni inter e intra-zonali, ad aumentare la capacità di trasporto da Sud a Nord, ammodernare reti di distribuzione per integrare la generazione distribuita e abilitare la partecipazione della domanda (cd. Sviluppo del concetto di *prosumer*), nonché semplificare l'iter autorizzativo per le infrastrutture di rete e ridefinire la frequenza della Valutazione Ambientale Strategica.

Per ottenere risultati soddisfacenti in termini di riduzione di emissioni, tuttavia, è indispensabile raggiungere un certo livello di intesa tra diversi attori economici a livello globale. Gli accordi conclusi nell'ambito degli incontri negoziali dell'UNFCCC hanno garantito un certo livello di partecipazione ed impegno da parte dei paesi membri, aumentando il livello di cooperazione transfrontaliera ed internazionale e la quantità di iniziative di Low Carbon Policy, tra cui figurano sistemi di emission trading e carbon pricing. E, tuttavia, nel corso dei prossimi anni sarà necessario effettuare aggiustamenti mirati per correggere le imperfezioni di diversi meccanismi che, ad oggi, non hanno mostrato i risultati sperati: è questo il caso per il sistema di Emission Trading Scheme all'interno dell'Unione Europea. Il surplus di permessi accumulatosi sul mercato EU ETS determina una situazione di stallo, gli interventi di *backloading* di 900 milioni di permessi durante la fase 3 del progetto (2013-2020) da parte della Commissione Europea rappresentano solo un rimedio di breve periodo che non permette di risolvere il problema alla radice, così come anche la creazione della *Market Stability Reserve* destinata a correggere le imperfezioni sul mercato. Se non saranno prese misure per riformare il sistema prima che i permessi da rilasciare durante le fasi 3 e 4 si accumulino, il disequilibrio tra offerta e domanda continuerà ad esistere ed i prezzi del carbone sui mercati europei si manterranno bassi per almeno un'altra decade.

In generale, sarà necessario superare una serie di ostacoli interconnessi che impediscono la realizzazione di strutture integrate per l'implementazione di Low Carbon Society; Kainuma e Pandey (2015) identificano diverse categorie distinte di problematiche relative all'adozione di soluzioni low-carbon:

- mancanza di meccanismi finanziari ed infrastrutture adeguate
- necessità di sensibilizzare la popolazione per indurre cambiamenti nel comportamento dei consumatori
- disponibilità di canali per il trasferimento delle conoscenze
- problemi legati alle risoluzioni di conflitti tra stakeholder
- mancanza di politiche e processi di *policy making* integrati e di un paradigma socio-economico adatto a promuovere ed incoraggiare il cambiamento.

Una comprensione estensiva delle specificità territoriali, unita alla volontà politica e all'azione di istituzioni locali di concerto con organismi internazionali, rappresenta un passo non trascurabile nell'agenda volta a favorire la transizione verso la Low Carbon Society.

1.2 Occupazione e Low Carbon Society – Un processo dinamico di adattamento

Il 4 giugno 2012 la direzione generale *for Employment Analysis and Policy* dell'*Organisation for Economic Cooperation and Development* – OECD - ha pubblicato un report estremamente interessante contenente alcune indicazioni e previsioni di medio periodo in merito alle prospettive occupazionali generate nel processo di transizione verso una Low Carbon Society all'interno dell'Unione Europea. Lo studio, finanziato dalla Commissione Europea in partenariato con diversi stati membri dell'organizzazione – Austria, Danimarca, Canada, Corea del Sud e Giappone – ha come obiettivo quello di analizzare uno degli aspetti più importanti relativi al processo di cambiamento legato alla *Green Growth*, ossia le implicazioni sul mercato del lavoro ed il potenziale occupazionale legato allo sviluppo di infrastrutture il cui impatto in termini di emissioni sia ridotto. Indubbiamente, la transizione verso Low Carbon Society rappresenta un driver di cambiamento strutturale, dal punto di vista macroeconomico: i lavoratori saranno interessati, in forma diretta o indiretta, dai cambiamenti di prezzo sui mercati energetici, dalla necessità di separare nettamente crescita economica ed elevati impatti ambientali. Un'attenta analisi delle ricadute sul mercato del lavoro derivante da tali cambiamenti attraverso modelli economici di equilibrio generale, perciò, è indispensabile per formulare un quadro d'azione di policy chiaro ed efficace che permetta al settore di rispondere positivamente alle modifiche strutturali del sistema, considerando che le politiche a sostegno della transizione energetica determineranno diversi livelli di pressione sul mercato del lavoro.

Se negli ultimi decenni i driver del cambiamento strutturale sono stati la rivoluzione tecnologica, con l'introduzione di (information and communication technologies (ICT), ed un livello di integrazione dei mercati, o "globalizzazione", sempre più profonda, l'emergente rivoluzione green si prospetta come nuovo fattore chiave per la trasformazione e ridefinizione degli equilibri di mercato; è possibile identificare quattro tendenze per l'aggiustamento dei mercati del lavoro associate allo sviluppo di attività legate alla *green growth*¹⁰.

È importante, innanzitutto, considerare i settori di specializzazione presenti all'interno di un'economia: i lavoratori che lavorano in filiere specializzate in beni e servizi green, nonché nel settore energetico delle rinnovabili, si troveranno in una posizione di favore simile a quella ricoperta da ingegneri informatici durante la rivoluzione ICT, e da lavoratori impiegati in imprese largamente esportatrici durante la fase di espansione ed integrazione dei mercati vissuta negli ultimi anni. Viceversa, lavoratori impegnati in settori produttivi altamente inquinanti, si troveranno ad affrontare le difficoltà vissute da lavoratori le cui mansioni sono state assorbite da sistemi ICT, il cui impiego non è più necessario. Secondariamente, è importante considerare il ruolo della riallocazione dei lavoratori all'interno di un sistema economico; i cambiamenti nei vantaggi competitivi derivanti da conversione di infrastrutture e servizi determina la necessità di riallocare i

¹⁰ Essi sono stati sperimentati durante le grandi rivoluzioni indotte da ICTs e globalizzazione, secondo i modelli dell'OECD, e sono associabili con i dovuti caveat ai processi di cambiamento indotto dalla transizione verso la Low Carbon Society.

lavoratori nei vari settori produttivi, impegnando risorse economiche in formazione e addestramento di personale qualificato. Ciò è strettamente correlato alla terza macrotendenza osservata, legata alla necessità di garantire la conversione simultanea di elementi appartenenti ad interi settori produttivi; la *green technology* è suscettibile di avere un impatto simile a quello della rivoluzione ICT all'interno delle società in termini di diffusione e capillarità. La maggiore presenza di eco-servizi determina una maggiore domanda incrementale di lavoratori specializzati in procedimenti ed utilizzo di tecnologie specifiche, utili a diffondere tali servizi sul mercato. Infine, coerentemente con i risultati degli studi effettuati sulle politiche del commercio internazionale, (Stolper & Samuelson), l'aumento del prezzo relativo di energia ed altri beni e servizi le cui impronte ambientali siano pesanti, inducono cambiamenti nella composizione della domanda finale dei consumatori e, in ultima analisi, della domanda di lavoratori. Tali elementi sono particolarmente importanti se si considerano gli effetti derivanti dalla transizione verso economie low carbon: infatti, l'introduzione di *green policies and practices* tende a determinare un calo negli stipendi reali rispetto al livello che avrebbero avuto se le condizioni del mercato fossero rimaste stabili, legate ad attività produttive *carbon intensive*. L'introduzione di *green technologies*, sebbene determini un aumento del livello di produttività in settori che producano combinazioni di beni e servizi presenti sul mercato e servizi ambientali generalmente fuori mercato, è capital-intensive, specie ai livelli iniziali. Essa tende a diminuire il livello medio di produttività del lavoro in termini di output commerciabile, intaccando la capacità dei datori di lavoro di corrispondere lo stesso salario ai propri impiegati; per non ricorrere a licenziamenti, diversi imprenditori si vedono costretti ad operare un generale abbassamento del livello dei salari. Una certa flessibilità del sistema, coadiuvata da meccanismi di supporto ed incentivi alle imprese da realizzare da parte delle istituzioni pubbliche, sarà indispensabile per minimizzare gli effetti sul mercato del lavoro derivanti da cambiamenti strutturali.

Come già accennato, l'introduzione di Low Carbon Technologies potrà influire sul livello di efficienza di un sistema economico e, tuttavia, per esplicitare i propri effetti positivi richiederà del tempo; nel breve periodo, l'introduzione di sistemi di carbon-pricing ed altri interventi in termini di policy, tenderanno a ridurre la performance economica di un paese in termini di PIL. Diversi modelli di equilibrio generale aiutano a comprendere le dimensioni associabili a tale fenomeno, mostrando l'impatto che le politiche di mitigazione dei cambiamenti climatici hanno su crescita economica ed occupazione; studi condotti dalla Commission of European Communities nel 2008 divergono parzialmente da risultati ottenuti attraverso modelli sviluppati da altri ricercatori (Montgomery et al. 2009, Boeters et al. 2010, *WorldScan Model*), ma ciò deriva essenzialmente dalle differenze in termini di ampiezza del campione di riferimento adottato per le indagini, e dal fatto che ogni intervento di policy ha un impatto differente a seconda dei target di riduzione di emissioni o di arretratezza in termini di infrastrutture associato ad ogni paese.

In generale, i modelli mostrano l'esigenza di destinare ingenti quantità di risorse nel breve periodo per minimizzare i costi in termini di minori salari e occupazione derivanti da interventi di mitigazione; tuttavia l'efficacia di tali modelli è limitata se si considera un orizzonte di lungo periodo, in cui dovrebbero essere considerati i miglioramenti in termini di efficienza ed occupazione legati all'introduzione di Low Carbon Technologies. Inoltre, molti modelli non comprendono un'analisi dei costi legati ai danni generati dal cambiamento climatico, trascurando dunque i benefici relativi ad interventi di mitigazione ed innovazione, come si vede dalla Tavola 1.1.

Tavola 1.1 Valutazioni selezionate dell'impatto economico delle politiche di mitigazione

Scenario/Country		Estimated impact (deviation from the business-as-usual scenario)						Labour market modelling	
		Unemployment (% points)		Participation (%)		Real wage (%)			
Boeters and van Leeuwen (2010) WorldScan Model	Target: 20% reduction in energy use. Policy: uniform tax on energy use. Tax rate (as an <i>ad valorem</i> tax to the energy price exclusive of other taxes): around 50%. Implementation period: 2001 (static model simulation).	Worker skill:						Collective wage bargaining, endogenous labour supply. Empirical weakness of the model: no scope for calibrating the wage bargaining equation to empirical estimations of wage curve elasticities, because the only remaining free parameter, the relative bargaining power of trade unions, is needed to calibrate the model so that empirical unemployment rates are met.	
				<i>Recycling: lump-sum transfers</i>					
			High	Low	High	Low	High		Low
		France	0.15	0.27	-0.58	-0.81	-3.5		-3.5
		Germany	0.10	0.22	-0.33	-0.47	-3.5		-3.7
		United Kingdom	0.04	0.15	-0.35	-0.40	-2.7		-2.8
		Italy	0.09	0.27	-0.54	-0.49	-3.4		-3.5
		Spain	0.05	0.17	-0.42	-0.47	-3.4		-3.9
				<i>Recycling: lower labour taxes</i>					
		France	0.00	0.13	-0.31	-0.65	-3.7		-3.7
		Germany	-0.12	-0.05	0.03	-0.23	-3.5		-3.9
		United Kingdom	0.00	0.07	-0.19	-0.32	-2.7		-2.8
		Italy	-0.14	-0.16	-0.02	-0.14	-3.8		-4.0
		Spain	-0.26	-0.23	0.11	-0.12	-3.8		-4.2
Montgomery <i>et al.</i> (2009)	United States	GDP (%)	Employment (thousands of jobs)		Real wage (USD per year)		Wages adjust by one-half the amount required for full employment		
MNR-NEEM and MS-MRT models		-1.0 in 2030	-2 200 in 2030		-510 in 2030				
		-1.5 in 2050	-3 600 in 2050		-1,250 in 2050				

Fonte: OECD, *The jobs potential – Final Report for the European Commission 2012*

Il potenziale per la creazione di posti di lavoro associato all'espansione di attività legate alla produzione e distribuzione di energie rinnovabili, in realtà, esiste ed è in aumento; studi condotti da UNEP, International Labour Organisation, International Organisation of Employers e International Trade Union Confederation stimano che, nel 2006, circa 2,3 milioni di persone fossero impiegate, nel mondo, nel settore delle energie rinnovabili (UNEP/ILO/IOE/ITUC, 2008), impieghi che rientrano fra i *green jobs*¹¹. Sebbene la maggior parte di tali posti di lavoro fosse in paesi industrializzati, il potenziale di sviluppo nel continente africano ed asiatico è considerato vasto; stime dell'UNEP mostrano una tendenza crescente dell'occupazione a livello mondiale al 2009, con 3 milioni di persone occupate nel settore.

In contrasto con tali proiezioni, le posizioni lavorative associate ai cosiddetti "*brown jobs*", ossia lavori in settori industriali inquinanti, diminuiranno gradualmente, determinando perdite in termini di occupazione; cambiamenti all'interno della struttura produttiva delle aziende possono ridurre, in parte, gli effetti negativi derivanti dalla tendenza dei mercati a promuovere ed incentivare strutture *green* e, tuttavia, tali aggiustamenti determinano costi aggiuntivi per le imprese.

¹¹ La definizione fornita dall'UNEP di tale termine è la seguente: "jobs in agricultural, manufacturing, research and development (R&D), administrative, and services activities that contribute substantially to preserving or restoring environmental quality."

politiche avrà determinati effetti socio-economici – tra gli altri, effetti su *labour share*, disoccupazione e tasso di crescita – misurabili con l’ausilio di strumenti analitici e modelli di previsione. Relativamente all’efficienza energetica, nel 2012 l’UE ha adottato la direttiva 2012/27/EU, successiva all’EU Ecodesign Directive (Directive 2009/125/EC) ponendo obiettivi di miglioramento per i paesi membri; studi condotti da Ecofys nello stesso anno hanno mostrato che l’implementazione dell’Ecodesign Directive potrebbe tradursi, al 2020, in risparmi netti per l’Unione di circa 90 miliardi di euro l’anno, da reinvestire in altri settori economici con la possibilità di creare circa 1 milione di posti di lavoro in più rispetto al presente.

Sicuramente, il settore delle costruzioni sarà il principale beneficiario di misure di efficienza energetica, considerando quanto le attività legate a tale settore siano *labour-intensive*; un modello elaborato da BPIE (Buildings Performance Institute Europe) nel 2011 sottolinea i potenziali guadagni in termini di posti di lavoro derivanti dall’implementazione dell’efficienza energetica, considerando cinque scenari di riferimento in base alla velocità con cui vengano implementate le iniziative (slow, medium and fast), e al livello di profondità del processo di innovazione nel settore (minor, moderate, deep and nearly zero energy). La quantità netta di posti di lavoro creati appare superiore nell’ambito dello scenario in cui il livello di implementazione di azioni d’efficienza energetica è maggiore rispetto agli altri.

Tabella 1.3 I 5 Scenari di riferimento al 2050

Scenario		Baseline	1A	1B	2	3	4
Building renovation type			Slow & Shallow	Fast & Shallow	Medium	Deep	Two-stage
Saving as % of today	%	9	34	32	48	68	71
Investment costs (present value)	€bn	164	343	451	551	937	584
Savings (present value)	€bn	187	530	611	851	1 318	1 058
Average annual net jobs generated	m	0.2	0.5	0.5	0.7	1.1	0.8

Fonte: BPIE, 2011

L’elaborazione di politiche mirate, nei prossimi anni, dovrà tenere conto inoltre del *Churn rate*, ossia del tasso di individui entranti ed uscenti dal mercato del lavoro (differente dal tasso di lavoratori presenti in un’economia) considerato che progresso tecnologico e transizione energetica rappresentano due driver importanti in grado di influenzare tale parametro. Il passaggio all’uso di nuove tecnologie (rinnovabili, nucleari, CCS, veicoli elettrici, efficienza energetica) rispetto a quelle esistenti determinerà un certo dinamismo da parte dei lavoratori, suscettibili di cambiare settore o compagnia lavorativa a seconda delle possibilità d’impiego. Esiste una distinzione tra lavoratori impiegati in attività di *costruzione, installazione e manifattura* – **CIM** – e lavoratori impegnati in *attività operative e di manutenzione* – **O&M** – nell’ambito di settori energetici; il livello di dinamismo dei due settori è differente, e l’adozione di tecnologie alternative nel settore energetico determinerà effetti misurabili in termini di posti di lavoro totali disponibili per MWp installato e MWa (average effective), nonché in termini di posti di lavoro l’anno per GWh.

1.3 L'Italia e il processo di liberalizzazione del mercato elettrico: i principali operatori sul panorama energetico nazionale

1.3.1 Organizzazione del Mercato Elettrico

La transizione verso un nuovo paradigma energetico ed economico presuppone l'adeguamento dei mercati esistenti dell'energia, oltre alla riforma di infrastrutture, meccanismi finanziari in grado di incentivare l'utilizzo di fonti d'energia rinnovabili. Essendo il settore della produzione di energia elettrica al centro del dibattito legato allo sviluppo di soluzioni innovative in grado di sostituire le fonti d'energia primaria largamente utilizzate negli impianti di produzione elettrica, appare utile indagare i recenti sviluppi sperimentati dal Mercato Elettrico o Borsa Elettrica o IPEX (Italian Power Exchange), creato per effetto del Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79 (D. Lgs. n. 79/99), nell'ambito del processo di recepimento della direttiva comunitaria sulla creazione di un mercato interno dell'energia (96/92/CE). Esso consiste in un mercato telematico per la negoziazione dell'energia elettrica all'ingrosso, gestito dal Gestore dei Mercati Energetici SpA (GME), nel quale il prezzo dell'energia corrisponde al prezzo di equilibrio ottenuto dall'incontro tra le quantità di energia elettrica domandate e quelle offerte dagli operatori che vi partecipano.

Il primo aprile 2004, a seguito dell'approvazione da parte del Governo e dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas dei provvedimenti attuativi del D. Lgs. n. 79/99 (cd "Decreto Bersani") che ha attuato la riforma strutturale del settore elettrico, sono iniziate le prime negoziazioni, dando vita alla prima fase di funzionamento del mercato dando la possibilità a tutti gli operatori di acquistare l'energia loro necessaria programmando su base oraria il proprio profilo di prelievo. I principali soggetti operanti sul mercato elettrico svolgono diverse funzioni fondamentali al corretto funzionamento della Borsa: l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, AEEG, garantisce che i meccanismi di concorrenza nei settori dell'energia elettrica e del gas funzionino correttamente, svolge incarichi di regolazione e controllo. Terna SpA si occupa di gestire in sicurezza la rete di trasmissione nazionale ed i flussi di energia attraverso il proprio servizio di dispacciamento. Infatti, bilanciare domanda ed offerta di energia sul mercato in tempo reale è indispensabile per evitare fenomeni di *shortage* o sovraccarico. Le attività di trasmissione e dispacciamento necessitano del:

- bilanciamento istantaneo tra le quantità immesse e quelle prelevate dalla rete, al netto delle perdite di trasporto e distribuzione;
- mantenimento della frequenza e della tensione di energia in rete all'interno di intervalli molto stretti per preservare la sicurezza degli impianti;
- mantenimento dei flussi di energia entro i limiti di transito ammissibili su ogni singolo elettrodotto.

Per queste ragioni, il ruolo di Terna SpA è essenziale per mantenere un livello di controllo adeguato sui flussi energetici immessi in rete: l'azienda rappresenta il dispacciatore del sistema, e svolge attività di *balancing* in tempo reale. Ulteriori operatori sono: il Gestore dei Servizi Energetici (GSE), la holding pubblica che sostiene lo sviluppo delle fonti rinnovabili mediante la gestione ed erogazione dei relativi meccanismi di incentivazione, l'Acquirente Unico (AU), a cui è affidato il ruolo di garante della fornitura dell'energia elettrica nell'ambito del servizio di maggiore tutela e di salvaguardia di cui al Decreto-legge 18 giugno 2007, n. 73, ed il Gestore dei Mercati Energetici

(GME), che organizza e gestisce il mercato energetico, secondo criteri di neutralità e trasparenza¹³. Tutti gli operatori tengono conto del Piano di Sviluppo triennale della Rete di Trasmissione Nazionale predisposto annualmente da Terna, data la necessità di suddividere il sistema elettrico in porzioni, ossia zone di reti di trasmissione. Le zone della rete rilevante possono corrispondere ad aree geografiche fisiche, ad aree virtuali oppure essere dei poli di produzione limitata, ossia delle zone virtuali la cui produzione è soggetta a vincoli per la gestione in sicurezza del sistema elettrico. Ogni zona geografica consiste in un insieme di punti di offerta, unità minime di energia elettrica rispetto alle quali devono essere definiti i programmi orari di immissione e di prelievo.

La conformazione di tali zone è funzionale alle modalità di gestione dei transiti lungo la penisola adottate da Terna e consistono in:

- 6 zone geografiche (Centro – Nord, Nord, Centro – Sud, Sud, Sicilia, Sardegna);
- 8 zone virtuali estere (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia, BSP, Corsica, Corsica AC, Grecia);
- 4 zone virtuali nazionali che rappresentano poli di produzione limitata, ovvero zone costituite da sole unità di produzione, la cui capacità di interconnessione con la rete è inferiore alla potenza installata delle unità stesse.

Per quanto riguarda il funzionamento in sé del Mercato Elettrico, è utile considerare come esso sia composto da una serie di sessioni di mercato, ossia di un insieme di attività finalizzate al ricevimento e alla gestione delle offerte, costituite da coppie di quantità e di prezzo unitario di energia elettrica (MWh; €/MWh), nonché alla determinazione dell'esito del mercato. Si articola in:

- Mercato Elettrico a Pronti (MPE), che comprende i tre sottomercati del Mercato del giorno prima MGP, mercato Infragiornaliero MI e Mercato dei servizi di Dispacciamento MSD;
- Mercato Elettrico a Termine dell'energia elettrica (MTE);
- Piattaforma per la consegna fisica dei contratti finanziari.

Mercato Elettrico a Pronti (MPE)			Mercato Elettrico a Termine dell'energia elettrica (MTE)	Piattaforma per la consegna fisica dei contratti finanziari
MGI	MI	MSD	<i>Sede per la negoziazione di contratti a termine dell'energia elettrica con obbligo di consegna e ritiro della stessa; negoziazioni in modalità continua, sessioni dalle ore 9.00 e fino alle ore 17.30 dei giorni di mercato, salvo il penultimo giorno di mercato aperto di ciascun mese.</i>	<i>Mercato dove, in base all' accordo di collaborazione con del GME con Borsa Italiana SpA, gli operatori che abbiano una posizione aperta su IDEX possono esercitare un'opzione di consegna fisica, richiedendo che la propria posizione venga regolata mediante consegna fisica.</i>

¹³ Oltre, ovviamente, al Parlamento, Governo e Ministero dello Sviluppo Economico, che definiscono gli indirizzi strategici per il sistema elettrico nazionale.

L'attribuzione di prezzi per l'energia destinata al consumo in Italia si svolge attraverso l'algoritmo implementato dal GME che, a fronte dei prezzi differenziati nelle varie zone, prevede l'applicazione di un Prezzo Unico di acquisto su base nazionale – PUN – pari alla media dei prezzi di vendita zonali ponderati per i consumi zonali¹⁴; esiste la possibilità di realizzare contratti *Over the Counter*, e l'energia scambiata attraverso tali negoziazioni bilaterali registrate sulla Piattaforma dei Conti Energia¹⁵ contribuisce a determinare le quantità di ponderazione del PUN.

1.3.2 La dimensione produttiva a seguito del processo di liberalizzazione del mercato elettrico

L'ampio processo di apertura ai mercati internazionali da parte dell'Unione Europea, alla fine degli anni '90, ha toccato diversi comparti economici dando luogo a cambiamenti nella fornitura e modalità di distribuzione di servizi, nell'ottica di raggiungere risultati rilevanti in termini di competitività per l'Unione. Fornire servizi migliori sotto il profilo qualitativo ed in meno tempo, incentivare l'innovazione ed investimenti in ricerca e sviluppo e garantire allo stesso tempo un certo livello di tutela dell'ambiente, sono stati alcuni degli obiettivi chiave da perseguire a livello nazionale e sovranazionale. In questo contesto si inserisce la direttiva europea 96/92/CE, che, una volta recepita nell'ordinamento italiano, ha determinato la completa liberalizzazione del mercato dell'energia e del gas in conformità alle previsioni del Decreto Bersani (D. Lgs. 79/99).

Il processo di riforma del settore ha determinato cambiamenti strutturali rilevanti; basti pensare che la condizione delle infrastrutture nel 1999 era carente in Italia, con un mercato frammentato in cui i prezzi dell'energia erano superiori alla media degli altri paesi europei nonostante il prezzo del petrolio oscillasse tra i 10 ed i 20 dollari per barile. La lunga serie di criticità sperimentate dal sistema hanno determinato conseguenze i cui effetti si sono manifestati fino al 2003¹⁶ ed oltre; un sistema di regolazione avanzato, meccanismi tariffari adeguati e sicurezza nell'approvvigionamento erano elementi chiave per mantenere un livello di competitività in linea con i percorsi di sviluppo tracciati dalle istituzioni europee. Sotto questo profilo, il processo di riforma ha dato i suoi frutti; l'apertura del mercato ha determinato il rinnovamento del parco di generazione italiano, con una riduzione degli oneri per il settore elettrico di circa 4,5 miliardi di euro l'anno derivante dal minor consumo di combustibili fossili e minori emissioni di CO₂ in atmosfera. Il Mercato Elettrico, a partire dalla sua creazione, ha determinato:

- un forte incremento della potenza termoelettrica installata, che da una parte ha incrementato la sicurezza e la concorrenza ma dall'altra ha concorso a creare una situazione di overcapacity;
- la realizzazione di numerose nuove linee di trasmissione, che hanno contribuito a ridurre gli oneri di congestione;
- il rapido incremento di impianti da fonte rinnovabile.

¹⁴ Esso si applica solo ai punti di offerta in prelievo appartenenti alle zone geografiche nazionali. A tutti i punti di offerta in immissione, misti e in prelievo appartenenti alle zone virtuali estere si applica un Prezzo di Equilibrio Zonale sia in vendita che in acquisto.

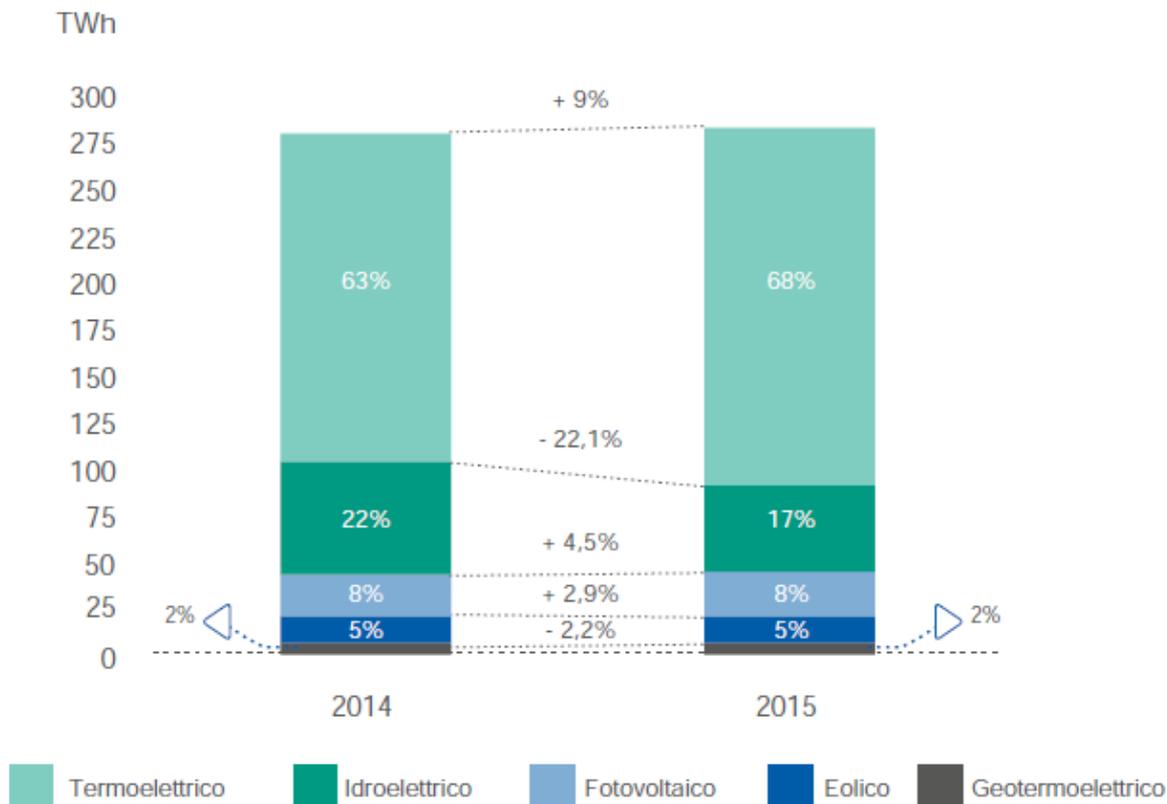
¹⁵ La cui gestione è affidata al GME a partire dal 1° aprile 2007, a seguito della delibera 111/06.

¹⁶ Anno del blackout sperimentato a settembre in tutto il territorio italiano.

A partire dal 2004 inoltre, diversi soggetti giuridici previsti dal decreto legislativo n. 79/99 hanno iniziato ad operare sul mercato libero; grossisti - persone fisiche o giuridiche che acquistano o vendono energia elettrica senza esercitare attività di produzione, trasmissione e distribuzione -, produttori, distributori e consorzi, oltre a diversi intermediari, *trader*.

Importante implicazione legata al Decreto Bersani è espressa all'interno dell'art. 8, comma 1: "A partire dal 2003, nessun soggetto potrà produrre o importare più del 50 per cento dell'energia elettrica totale prodotta e importata in Italia". Tale disposizione ha determinato la riconfigurazione dell'assetto produttivo nel settore, considerata la precedente posizione monopolista dell'azienda Enel SpA (Ente Nazionale di Energia Elettrica), società per azioni controllata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze – con una quota pari al 31,24% del totale. L'azienda ha ceduto una quantità della propria capacità produttiva pari a circa 15.000 MW presentando al Governo il proprio Piano per le cessioni, a seguito dell'approvazione del quale Enel SpA ha provveduto alla costituzione delle tre società per azioni Eurogen SpA, Elettrogen SpA e Interpower SpA per poi conferire loro gli impianti di cui all'art. 1 del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 4 agosto 1999. Al 2014, la capacità installata netta del Gruppo Enel era pari complessivamente a 9,6 GW, di cui 5,7 GW (60%) eolica, 2,6 GW (27%) idroelettrica, 0,8 GW (8%) geotermica, 0,4 GW (4%) solare e 0,1 GW (1%) biomassa. Al netto dei 196 MW di capacità eolica ceduta in Francia, la capacità installata netta risultava incrementata, rispetto alla fine del 2013, di 0,8 GW (+9,1%) principalmente nel settore eolico. La produzione netta del Gruppo nel 2014 è stata pari a 31,8 TWh, di cui 13,9 TWh (44%) eolica, 11,5 TWh (36%) idroelettrica, 5,9 TWh (19%) geotermica, 0,5 TWh (1%) solare e biomassa. La produzione di energia elettrica risulta incrementata rispetto al 2013 di 2,5 TWh (+8,5%) per effetto principalmente della maggiore capacità eolica installata.

Grafico 1.10 Variazione della produzione lorda per fonte nel biennio 2014-2015



Fonte: Terna

Gli effetti del Decreto Bersani hanno determinato dunque un aumento del livello di competitività nel settore, tale da permettere di aumentare la potenza complessiva installata nel nostro paese - pari a 124750 MW, secondo dati Terna al 2013 - più che superiore a quella massima richiesta dal paese nei periodi di punta. Nel 2015, la produzione lorda nazionale è stata pari a 283 TWh, coperta per il 67,9% da produzione termoelettrica (192 TWh), per il 16,6% da produzione idroelettrica (47 TWh) e il restante 15,5% da fonte geotermica, eolica e fotovoltaica (complessivamente 44 TWh). Rispetto al 2014 la produzione lorda nazionale è aumentata dell'1,1%, con incrementi per fonte termica ed eolica, leggeri cali per il settore idroelettrico (Grafico 1.10).

Il ruolo predominante degli impianti termoelettrici sul territorio è stato favorito in parte dal Decreto "Sblocca Centrali" del 2002, che ha semplificato le procedure autorizzative alla costruzione di impianti termoelettrici. Il decreto è stato varato allo scopo di evitare il pericolo di interruzione della fornitura elettrica sul territorio nazionale e di garantire la necessaria copertura del fabbisogno energetico. L'afflusso di investimenti negli anni successivi ha consentito, nell'arco di 5 anni tra il 2003 e il 2007 di incrementare di più del 100% la produzione a ciclo combinato, facendo di tale tecnologia l'elemento portante del parco di generazione convenzionale italiano, portando alla sostituzione di vecchi impianti termoelettrici funzionanti tramite prodotti petroliferi.

Tuttavia, nonostante gli impianti a ciclo combinato nel 2015 fornissero ancora la maggior parte della produzione termoelettrica, con una quota di circa il 55%, il calo della domanda degli ultimi anni, unito al boom delle fonti rinnovabili non programmabili, ha fatto sì che tale tecnologia rappresenti oramai, ai fini del fabbisogno, una scelta marginale e poco conveniente; nel corso degli anni, la convivenza tra un iniziale eccesso di capacità, il calo dei consumi e una crescita esponenziale delle rinnovabili hanno contribuito a una riduzione drastica del numero delle ore di funzionamento delle centrali termoelettriche a gas, influenzandone la sostenibilità economica. L'invecchiamento del parco produttivo termoelettrico e la maggiore efficienza energetica hanno portato a valutare scelte industriali che prevedono la dismissione degli impianti termoelettrici, ormai considerati fuori mercato.

In questo contesto, l'Enel ha avviato un progetto strategico di riconversione dei 23 impianti termoelettrici presenti sul territorio volto ad individuare nuove destinazioni d'uso per i siti in cui si trovavano le centrali.

1.3.3 I parametri decisionali nel processo di trasformazione di siti industriali: FUTUR-E

Secondo la definizione fornita da Reid Hastie e Robyn Dawes (Hastie e Robyn 2001), è possibile concepire il processo di *decision making* come una risposta ad una situazione caratterizzata da tre componenti: la possibilità d'azione, un certo grado di credenza o probabilità soggettiva in merito alla possibilità che determinati eventi associati ad ogni processo decisionale si verifichino, e infine la valutazione delle conseguenze generate dalle decisioni intraprese rispetto ad obiettivi e finalità strategiche del decisore.

Nell'ambito di decisioni economiche i fattori da tenere in considerazione ruotano attorno al concetto di *trade-off*: quali costi sarà necessario sostenere per ottenere l'*outcome* desiderato, e quali parametri esterni sono in grado di influenzare i risultati attesi. Estendendo tale discorso al processo decisionale nel settore energetico, è possibile comprendere quali siano gli elementi in

grado di influenzare scelte di riconversione industriale o di mantenimento del parco generativo in un paese. La Direzione Generale dell'Unione Europea delle Politiche Interne, IPOL, essendo uno degli organismi deputati all'analisi del processo di elaborazione progettuale e di policy all'interno dell'Unione, chiarifica come, nei progetti di sviluppo regionale che prevedano un certo livello di ammodernamento produttivo e riconversione di siti industriali, siano da affrontare una serie di sfide:

- Bonifica e rigenerazione fisica del suolo
- Localizzazione del sito produttivo; la presenza di esso in una zona rurale o urbana influisce in maniera considerevole sulle strategie da intraprendere nell'area
- Rigenerazione delle infrastrutture sociali ed urbane
- Rinnovamento delle infrastrutture ausiliarie, da orientare in funzione dei bisogni delle nuove tipologie di business
- Adattamento delle competenze esistenti e sviluppo di nuove forme di capitale umano che non siano legate alle vecchie realtà industriali Sviluppo di attività RTDI (Research, Technology, Development and Innovation)
- Cambiamenti nelle reti istituzionali e fattori culturali volti a permettere la mobilitazione di risorse a livello locale che facilitino lo sviluppo di nuove industrie, superando il *lock-in* legato a realtà industriali preesistenti.

L'entità e la portata di tale sfide permette di comprendere come gli investimenti privati in determinate aree possano essere insufficienti, e come alcune aree in particolare siano meno predisposte rispetto ad altre ad introdurre nuove attività produttive sul proprio territorio per mancanza di:

- Infrastrutture fisiche adatte alla conversione dei siti produttivi
- Programmi per la formazione di personale qualificato, le cui competenze siano orientate ai bisogni delle nuove attività
- Imprenditoria flessibile
- Reti e collegamenti adeguati tra diversi poli ed hub tecnologici sul territorio
- Fattori istituzionali e culturali che facilitino il compito delle imprese di realizzare progetti vantaggiosi sotto il profilo economico.

Diversi paesi europei hanno adottato strategie di sviluppo territoriale legate all'approccio RIS, *Regional Innovation Systems*, che enfatizza il ruolo dell'interazione fra attori locali propensi all'innovazione in ambito tecnologico, scientifico e di policy. Qualora sia presente un simile substrato a livello regionale, è possibile intraprendere percorsi di rinnovamento dei cluster industriali esistenti, crearne qualora non siano presenti sul territorio, promuovere la crescita di attività high-tech e knowledge intensive. Ovviamente, è necessario analizzare i singoli casi per comprendere le dinamiche associate a processi di sviluppo regionale, in ogni caso le decisioni di investimento o disinvestimento degli imprenditori derivano in gran parte dalla valutazione di questi fattori.

Negli ultimi anni l'Enel ha elaborato un programma di riconversione di 23 centrali termoelettriche a ciclo combinato e turbogas situate lungo tutto il territorio italiano, lanciando una *call for proposal* aperta a stakeholder pubblici e privati interessati a fornire idee redditizie per la conversione dei siti

industriali, nonché Bandi per la Manifestazione d’Interesse per l’acquisizione dei siti, su modello di quanto già accaduto per la Tate Modern Museum a Londra¹⁷, o la centrale Montemartini di Roma. Il progetto, FUTUR-E, alla configurazione attuale tocca vari comparti dell’economia e non esclude la realizzazione di attività produttive all’avanguardia¹⁸, in grado di promuovere la posizione competitiva italiana a livello europeo ed internazionale, creando valore per i territori coinvolti.

Il caso studio preso in considerazione, la *centrale termoelettrica Eugenio Montale di La Spezia*, rappresenta uno dei siti industriali facenti parte del progetto Futur-E. L’Enel sta valutando la possibilità di trasformare l’area a partire dal 2021, tenendo conto delle specificità territoriali legate al golfo spezzino. Il percorso da intraprendere sul territorio non è un processo trasformativo semplice: tenendo conto dei fattori chiave menzionati in precedenza, il territorio presenta alcune carenze strutturali che richiedono investimenti ingenti in infrastrutture e capitale umano.

Parametri endogeni legati al processo decisionale – FUTUR-E La Spezia, area porto	
1. <i>Livello di specializzazione del personale nell’area</i>	2. <i>Recettività degli imprenditori locali</i>
3. <i>Disponibilità totale della forza lavoro e livello di invecchiamento della popolazione</i>	4. <i>Gruppi d’interesse presenti sul territorio</i>
5. <i>Esistenza di poli scientifici e di studi competenti, in grado di accompagnare i processi innovativi sul territorio</i>	6. <i>Livello di sensibilità ambientale della popolazione</i>

L’azione dell’Enel si è mossa in coerenza ai due principi che hanno caratterizzato le politiche in materia di ambiente dell’Unione sin dal primo programma di azione ambientale del 1973, ovvero:

1. Il *principio di prevenzione*, che sancisce l’esigenza di evitare sin dall’inizio - correzione alla fonte - inquinamenti e altri inconvenienti, anziché combatterne successivamente gli effetti.
2. Il *principio del “polluter pays”, chi inquina paga*, nozione anch’essa introdotta sin dai primi programmi d’azione, che dispone la necessità di addossare all’inquinatore il costo della prevenzione, della riduzione, nonché della riparazione del danno causato all’ambiente.
3. I *principi della economia circolare*.

La scelta dell’Enel è stata quella di coniugare, per il futuro dell’area spezzina, ambiente e competitività che necessitano di processi di governance sofisticati per procedere lungo gli stessi binari. A questo scopo è stato ritenuto necessario proporre investimenti in infrastrutture che possono coprire l’intero ciclo produttivo, permettendo di effettuare interventi lungo l’intera catena del valore.

¹⁷ Fino al 1981 era la *Bankside Power Station*, un’autentica “Power cathedral” per la capitale inglese.

¹⁸ Per la centrale di Alessandria a turbogas, alcune delle idee presentate riguardano la creazione di un Centro Oncologico con Residenze assistite e Trattamenti riabilitanti, una “E-City”, che propone di riconvertire la centrale in un laboratorio per stoccaggio, ricarica e distribuzione dell’energia pulita, finanche il “Lissandria Innovation Garden”, un campus polifunzionale con servizi di accelerazione d’impresa.

CAPITOLO II

Caso di studio: la centrale termoelettrica Eugenio Montale, La Spezia

2.1 Inquadramento geografico ed ambientale dell'area

Lo studio della centrale termoelettrica Eugenio Montale e del suo impatto su sistemi naturali ed antropici non può che muovere partendo da un'analisi di contesto del territorio in cui è stata introdotta l'attività produttiva.

Nelle pagine seguenti, attraverso l'elaborazione di dati relativi ad elementi di carattere geografico, idrico, idrogeologico, si perviene ad un quadro strutturale del territorio circostante il nucleo urbano di La Spezia, evidenziando peculiarità del territorio ed elementi di vulnerabilità presenti nell'area d'interesse.

Il territorio entro cui è compresa l'area urbana di La Spezia sorge tra i promontori Occidentale ed Orientale del Golfo. Lungo il promontorio Occidentale si snoda il litorale delle Cinque Terre, caratterizzato da falesie di roccia calcarea largamente erose, sormontate da aree terrazzate prevalentemente non abitate, con nuclei rurali sparsi; proseguendo verso Est ed insistendo verso il Golfo, si incontrano diversi centri abitati di dimensioni modeste – Le Grazie, Fezzano, Cadimare, Marola – che sorgono ai piedi delle colline.

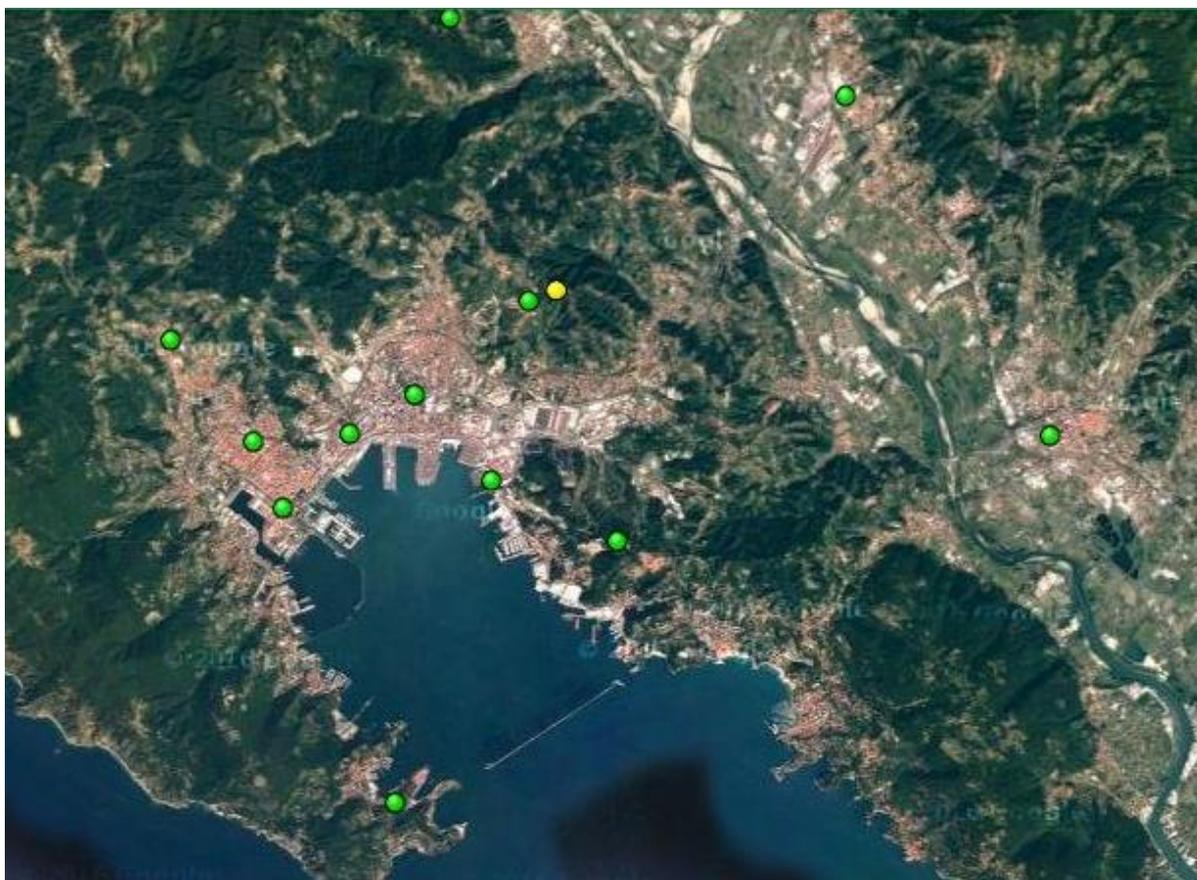
Al centro del Golfo sono presenti vaste aree pianeggianti, su cui la città della Spezia ha edificato e sviluppato il proprio nucleo urbano. Tali aree sono articolate in tre bacini principali: la piana del torrente Lagora, la piana di Migliarina e il bacino di Melara. I suoli sono formati da depositi alluvionali terrazzati nella parte pedemontana, da depositi lacustri nella zona degli Stagnoni e da depositi marini sulla linea litoranea. La città, in sé, occupa una superficie di 51,39 km² con una densità abitativa pari a 1.828 abitanti/km²; l'area est risulta altamente industrializzata (centrale Enel, Alenia Difesa San Giorgio ecc.) ed evidenzia problematiche di carattere ambientale derivanti dalla presenza delle due importanti discariche di RSU, quelle di Pitelli e Monte Montada.

Il Golfo si snoda poi ad Est con il Promontorio Orientale, di grande rilevanza naturalistica considerando il sito di San Terenzo e Lerici, caratterizzato da versanti molto acclivi che degradano verso mare ricoperti da boschi di pini e lecci; infine, la parte più a Sud del promontorio è compresa tra Tellaro e Punta Bianca, presenta alte falesie, incessantemente esposte a fenomeni erosivi. In base alla carta di acclività del territorio sono identificate 7 classi per classificare le zone a diversa pendenza nell'area del Golfo; la zona collinare è caratterizzata da pendenze maggiori del 35%; nelle zone di raccordo con la pianura si riscontrano estese aree a pendenza minore. Aree a classe di acclività minori, comprese tra il 20-35%, sono presenti sui rilievi collinari, insistendo lungo i crinali; in corrispondenza delle aree carsiche di Montemarcello e del M.te Parodi si riscontrano aree pianeggiate con valori di acclività inferiori al 20%.

Dal punto di vista geomorfologico, è possibile inquadrare diverse unità fisiografiche corrispondenti ai promontori occidentale ed orientale del golfo di La Spezia, alla dorsale di Polverara, alla pianura del Val Magra e alla dorsale di M. Grosso-M. Tanna. Il clima è caratterizzato da una distribuzione bimodale delle precipitazioni, con massimo principale autunnale (novembre con circa 164 mm) e secondario primaverile (aprile con circa 110 mm) e unimodale delle temperature che registrano il massimo in luglio (T max 28°) e il minimo in febbraio (T min 5°).

La piana di La Spezia e le Piane di San Terenzo, Lerici, comprendono depositi alluvionali terrazzati, costituiti da corpi tabulari pianeggianti, di estensione variabile: gli accumuli detritici presenti in essi sono eterogenei sotto il profilo granulometrico e compositivo. Lungo il tratto costiero, principalmente in corrispondenza del nucleo urbano di La Spezia, sono presenti alluvioni di origine prevalentemente marina con frazioni argillose e limose.

Figura 2.1 Postazioni di misura per la qualità dell'aria



Fonte ARPAL

La gestione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria presente in Provincia della Spezia volta a misurare in modo continuo le concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente - secondo normativa di riferimento Decreto Legislativo 155/10 - è affidata ad ARPAL secondo quanto indicato nella vigente Convenzione firmata in data 28/12/15 tra Enel Produzione SpA, Provincia della Spezia, Comune della Spezia ed ARPAL. Sulla base di una Convenzione con il Comune della Spezia ogni anno vengono effettuate 8 campagne di monitoraggio del benzene mediante l'utilizzo di campionatori passivi che vengono esposti per circa 2 settimane e successivamente analizzati dal Laboratorio dipartimentale dell'agenzia regionale.

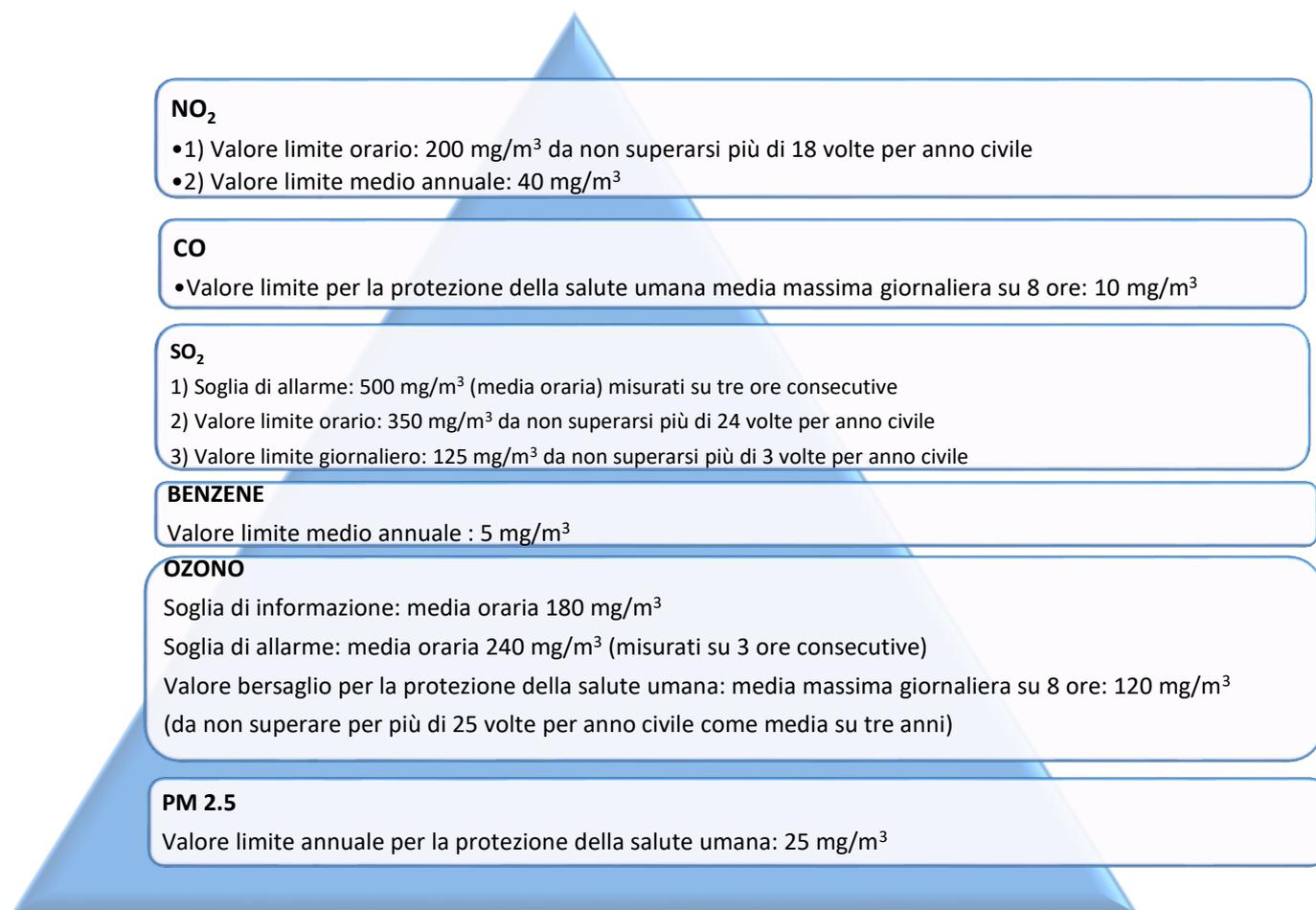
Sono presenti nell'area:

- 38 punti di campionamento disposti approssimativamente su una maglia reticolare con passo di circa 500 m,
- 8 punti fuori maglia con valenza storica dove in passato si erano evidenziate criticità per il benzene,

- 8 siti dedicati al monitoraggio del perimetro dell'Area ex- raffineria IP, collocato in una vasta area nella parte nord ovest della città e confinante con interi blocchi urbani: a ovest col quartiere di Valdellora, a sud con quelli di maggior densità abitativa, Mazzetta e Migliarina, ad est con il quartiere di Montepertico. Inoltre, il Dipartimento ARPAL della Spezia ha a disposizione 2 Laboratori Mobili per il monitoraggio della Qualità dell'Aria (uno di sua proprietà ed uno di proprietà di Autorità Portuale della Spezia) attraverso cui compie campagne della durata di circa 30 giorni, di norma:
 - nr. 4 per il Comune della Spezia,
 - nr. 5 per la Provincia della Spezia,
 - nr. 4 per l'Autorità Portuale della Spezia.

L'analisi dei valori di riferimento per la concentrazione di sostanze nell'aria è effettuata in base al Decreto Legislativo 155/2010 – abrogativo delle norme previgenti ex Decreto Legislativo 351/99, DM 60/2002, Decreto Legislativo 183/2004, Decreto Legislativo 152/2007, DM 261/2002 –, che diede attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa: per le misurazioni, sono rispettati diversi obiettivi di qualità imposti dalla normativa vigente. Sono inoltre indicati diversi valori limite per le principali sostanze monitorate, come illustrato nella Figura 2.2.

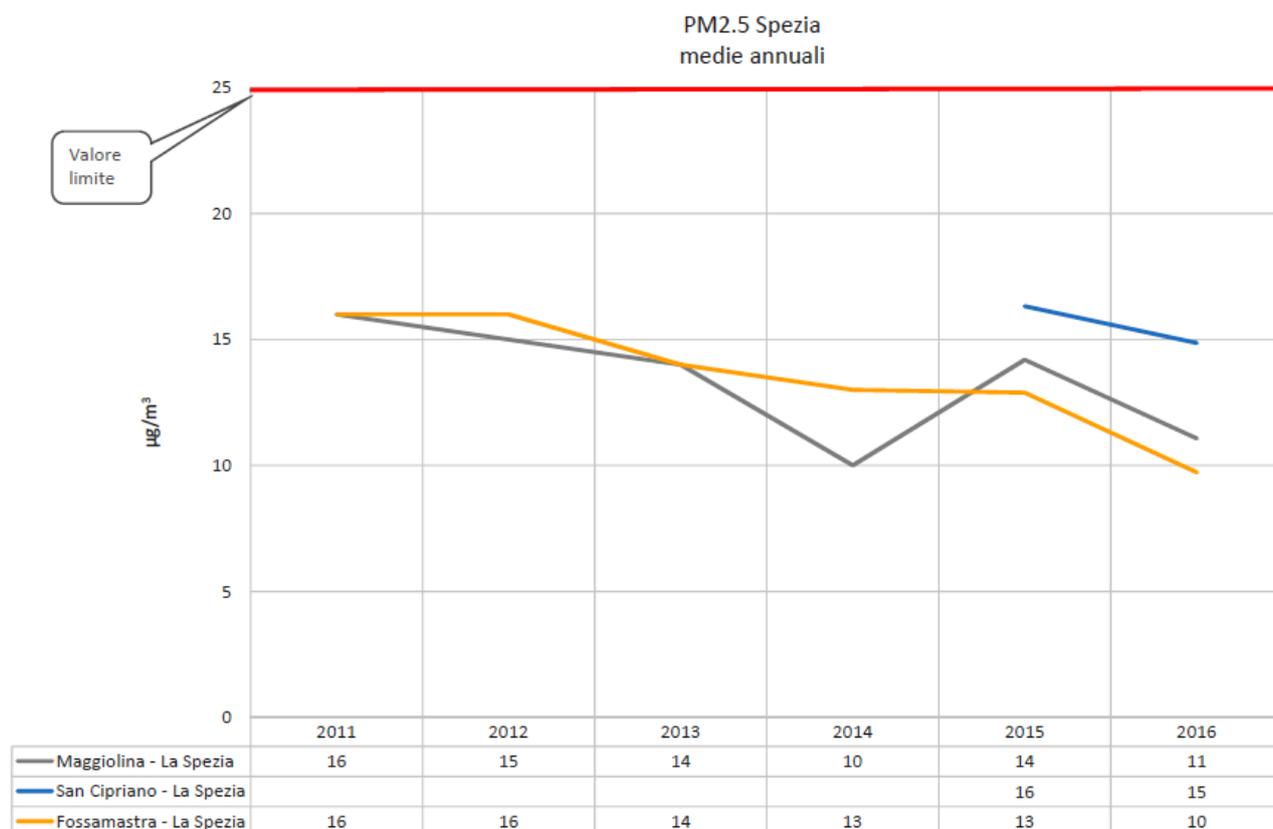
Figura 2.2 Sintesi elaborata partendo dai dati presenti del Decreto Legislativo 155/2010 coerente con obiettivi di monitoraggio ARPAL



Fonte: ARPAL

In base all'elaborazione dei dati ARPAL per il VI trimestre 2016, è stata evidenziata una situazione di normalità con valori entro i limiti per il biossido di zolfo, il benzene e il monossido di carbonio, che sono rimasti nei limiti. Gli obiettivi di qualità sono stati invece superati per l'ozono esclusivamente a Genova, nel semestre aprile-settembre – in cui il valore registrato è andato più volte sia oltre la soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria), sia oltre la soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria) senza registrare anomalie simili nel resto della regione né nel comune di La Spezia, in particolare, come mostra il Grafico 2.1.

Grafico 2.1 Anomalie per La Spezia



Fonte: ARPAL, Dipartimento di La Spezia, analisi mensili

2.2 Rifornimento idrico e qualità delle acque

Il rifornimento idrico nella Provincia della Spezia viene gestito da ACAM (Azienda Consorzio Acqua Metano), e riguarda essenzialmente gli usi potabili civili. È assicurato da una rete di distribuzione estesa per oltre 900 km, nella quale vengono immessi circa 30 milioni di metri cubi d'acqua all'anno. I punti di raccolta riguardano prevalentemente pozzi, suddivisi in 86 unità dislocate in 9 Comuni spezzini, mentre le 126 sorgenti e contribuiscono secondariamente all'approvvigionamento idrico (attorno all'11% dei prelievi totali avviene presso le sorgenti, contro l'89% dei prelievi attraverso pozzi). Lo stato ambientale delle acque sotterranee era stabilito, ai sensi del Decreto Legislativo 152/99, in base allo stato chimico-qualitativo e a quello quantitativo classificati attraverso uno schema i cui parametri vengono determinati dopo una fase iniziale di monitoraggio della durata di 24 mesi, in base al valore di concentrazione peggiore riscontrato. Tale modalità è stata mantenuta anche in seguito all'adeguamento della normativa italiana alle disposizioni europee – direttiva 2000/60/CE – tramite Decreto Legislativo 152/06.

Lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei è definito da quattro classi così caratterizzate:

Classe A	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo
Classe B	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa e sostenibile sul lungo periodo.
Classe C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziata da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti (1).
Classe D	Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica

Le classi chimiche dei corpi idrici sotterranei sono definite secondo il seguente schema:

classe 0 impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali

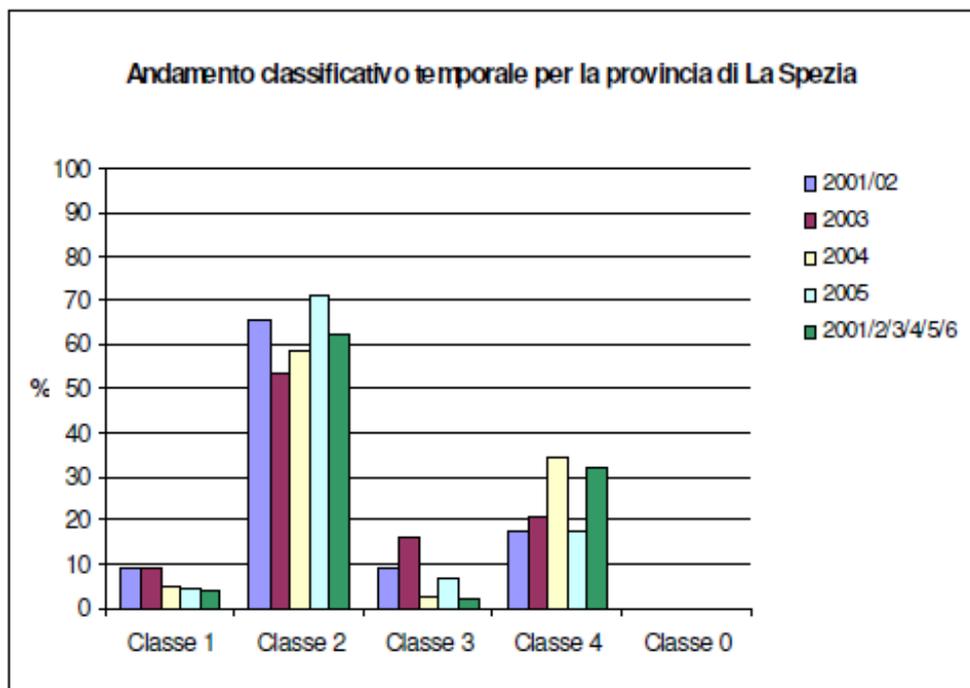
classe 1 impatto antropico nullo o trascurabile, qualità pregiata

classe 2 impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, qualità buona.

classe 3 impatto antropico significativo, qualità buona con segnali di compromissione.

classe 4 impatto antropico rilevante, qualità scadente.

Grafico 2.2 Stato delle acque sotterranee



Fonte: ARPAL

Dall'analisi dei dati, risulta che i parametri chimici che hanno determinato l'attribuzione in classe 4 (scadente) di alcune delle stazioni monitorate per la provincia di La Spezia sono: ferro tot, manganese, cloruri, nitrati, ione ammonio, conducibilità, nichel, alluminio e composti organo clorurati. I bacini idrogeologici che riforniscono gli acquedotti spezzini sono compresi nella Classe 2, non presentano forme di contaminazione rilevanti.

In merito all'ambiente marino costiero spezzino, il sistema di circolazione è di carattere ciclonico, con le masse d'acqua si muovono prevalentemente in senso antiorario da levante a ponente.

L'influenza della circolazione generale rende questo ambiente marino particolarmente sensibile alle variazioni inter-annuali della circolazione mediterranea ed ai trend climatici presenti in essa. Trattandosi di un sistema di circolazione aperto con un dinamismo abbastanza sviluppato, la qualità dell'ambiente costiero spezzino non dipende solamente dalle possibili fonti di inquinamento locale, eccezion fatta per il Golfo di La Spezia, che sembra interessato da idrodinamismo ridotto.

I processi che regolano il ricambio delle acque al suo interno sono legati alla circolazione residua (dovuta all'azione combinata del vento di brezza e dello scarico termico della centrale Enel), che determina il trasporto dalle zone più interne verso le bocche della diga foranea, ed a componenti attive in vicinanza delle bocche, che favoriscono il rimescolamento delle acque e gli scambi tra rada e mare aperto.

La qualità delle aree marine è sottoposta a monitoraggio costante ad opera dell'ARPAL, il quale, su incarico di Regione Liguria, effettua tre diversi tipi di controllo sulla qualità del mare:

- Monitoraggio dell'ecosistema costiero (Decreto Legislativo 152/06), comprendente controlli su acque, sedimenti, ed indicatori biologici quali le praterie di Posidonia oceanica, i popolamenti macroalgali delle coste rocciose, il macrobenthos dei fondi mobili, al fine di arrivare ad una classificazione di qualità dei 26 tratti in cui è stata divisa la costa ligure.
- Controllo delle acque destinate alla balneazione (Decreto Legislativo 116/08), effettuato con cadenza mensile da aprile a settembre in 373 punti lungo la costa ligure.
- Controllo delle acque destinate alla molluschicoltura, nelle due aree marine liguri designate per tale pratica: l'area della diga foranea del Golfo della Spezia e quella compresa tra Portovenere e l'Isola Palmaria.

In merito al monitoraggio dell'ecosistema costiero nel Golfo della Spezia, è necessario tenere in considerazione l'impatto derivante dalla presenza di scarichi domestici, urbani, industriali che insistono sulla rada di La Spezia.

Dal monitoraggio risulta un impatto sotto controllo quando sono installati depuratori, come nella grande maggioranza delle attività economiche industriali indicate nella successiva tabella.

Codice scarico	Ragione sociale	Comune	Descrizione	Recettore	Depuratore
1	Fincantieri-Cantieri Navali Italiani SpA	La Spezia	Cantiere navale	Mare	Presente
2	Fincantieri-Cantieri Navali Italiani SpA	La Spezia	Cantiere navale	Mare	Biologico
3	Cantieri Navali Beconcini Srl	La Spezia	Cantieri navali per costruzioni metalliche	T. Canalone	Fisico
4	Aeronautica Militare - Deposito Rete P.O.L. Nucleo Amm.Vo	La Spezia	Trasferimento di prodotti petroliferi	Mare	Fisico
5	Enel Produzione SpA	La Spezia	Produzione, distribuzione energia elettrica	Mare	Fisico-biologico
7	Alenia Difesa - Divisione Otobreda - Finmeccanica SpA	La Spezia	Settore della difesa: lavorazioni meccaniche	Fosso Melara	Chimico-fisico
8, 9	Termomeccanica Italiana SpA	La Spezia	Fabbricazione di pompe e compressori	Canale artificiale	Presente
10, 11	Scaforimessa Minosa	La Spezia	Rimessaggio, ricovero, riparazione e costruzione imbarcazioni	Mare	Fisico
13, 14	SNAM	Portovenere	Impianto di rigassificazione del gas naturale liquefatto	Mare	Assente

Per quanto concerne il controllo delle acque destinate alla balneazione, la rete di monitoraggio delle acque di balneazione è, per l'anno 2016, costituita da 372 punti distribuiti lungo la costa ligure, con 81 punti di monitoraggio nella provincia di La Spezia.

Un ulteriore elemento di controllo deriva dai monitoraggi periodici effettuati dalla ONG Legambiente¹⁹ ogni anno, attraverso il progetto Goletta Verde. Per il 2016 sono stati indagati parametri microbiologici (enterococchi intestinali, escherichia coli) e chimico-fisici (temperatura dell'acqua, pH, conducibilità/salinità); sulla base dell'analisi di essi, e facendo riferimento ai valori limite previsti dalla normativa sulle acque di balneazione vigente in Italia (Decreto Legislativo 116/2008 e decreto attuativo del 30 marzo 2010) i giudizi si esprimono sulla base dello schema seguente:

Inquinato: Enterococchi intestinali maggiori di 200 UFC/100 ml e/o Escherichia Coli maggiori di 500 UFC/100ml

Fortemente inquinato: Enterococchi intestinali maggiori di 400 UFC/100 ml e/o Escherichia Coli maggiori di 1000 UFC/100 ml

¹⁹ Comunicato stampa Legambiente, Porto Venere 2016.

SP	Monterosso al Mare			fortemente inquinato
SP	Vernazza	Corniglia	Foce Rio Corniglia	entro i limiti
SP	Riomaggiore	Manarola	Presso scarico sotto al belvedere	fortemente inquinato
SP	Riomaggiore	Spiaggia Fossola		Entro i limiti
SP	Deiva Marina	Fornaci	Foce Rio Castagnola	inquinato
SP	Porto Venere			entro i limiti
SP	Lerici	Venere Azzurra	Foce canale sotto scalette spiaggia Venere Azzurra	fortemente inquinato
SP	Lerici			fortemente inquinato
SP	Sarzana	Marinella di Sarzana	Foce torrente Parmignola	fortemente inquinato

Fonte: Legambiente, comunicato per campagna Goletta Verde, 2016

2.3 Rischio idrogeologico

La superficie territoriale della Provincia di La Spezia è di 883 kmq; la costa ha uno sviluppo di circa 350 km, e si presenta frastagliata, spesso alta e compatta. Secondo i dati del Ministero dell'Ambiente aggiornati al 2008, in Provincia di La Spezia la superficie ad elevato rischio idrogeologico ammonta a 120 kmq, pari al 13,6% del territorio provinciale. Sono interessati, in particolare, la parte alta del versante sinistro del Vara, che scendono fino alle quote basse in corrispondenza del tratto terminale del Magra, le aree lungo il litorale e nelle alture che circondano il capoluogo, nonché le aree esondabili nella Piana del Magra e lungo le anse del basso corso del Vara. Ad ogni modo, i 32 Comuni della provincia sono esposti al pericolo di frana e, in parte, di alluvione.

Sulla base di dati elaborati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalle Autorità di Bacino di competenza, è stata evidenziata elevata criticità per il Golfo della Spezia – Ambito 20, a seguito di analisi approfondite in merito all'esposizione al rischio della popolazione e agli interventi messi in atto per la riduzione dello stesso.

La determinazione dell'esposizione al rischio connesso ad elementi di pericolosità naturale come frane ed alluvioni per La Spezia è avvenuta conformemente alle disposizioni della direttiva Europea n. 2007/60/CE del 23 ottobre 2007 per l'istituzione di un quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni; con il Decreto Legislativo 49/2010 è stato disposto che l'Autorità di Bacino distrettuale debba predisporre un Piano di gestione del Rischio di Alluvioni per la parte di propria competenza, e che le Regioni collaborino per mantenere sistemi adeguati di allertamento per rischio idraulico. Il nuovo impianto normativo ex Decreto Ministeriale 25.10.2016 ha razionalizzato le competenze con l'esercizio da parte di un solo ente delle funzioni di pianificazione: le risorse finanziarie e strumentali per lo svolgimento delle attività precedentemente affidate alle autorità di bacino rientreranno tra le risorse delle Autorità di bacino Distrettuali²⁰.

²⁰ Decreto 25 ottobre 2016 Ministero Ambiente.

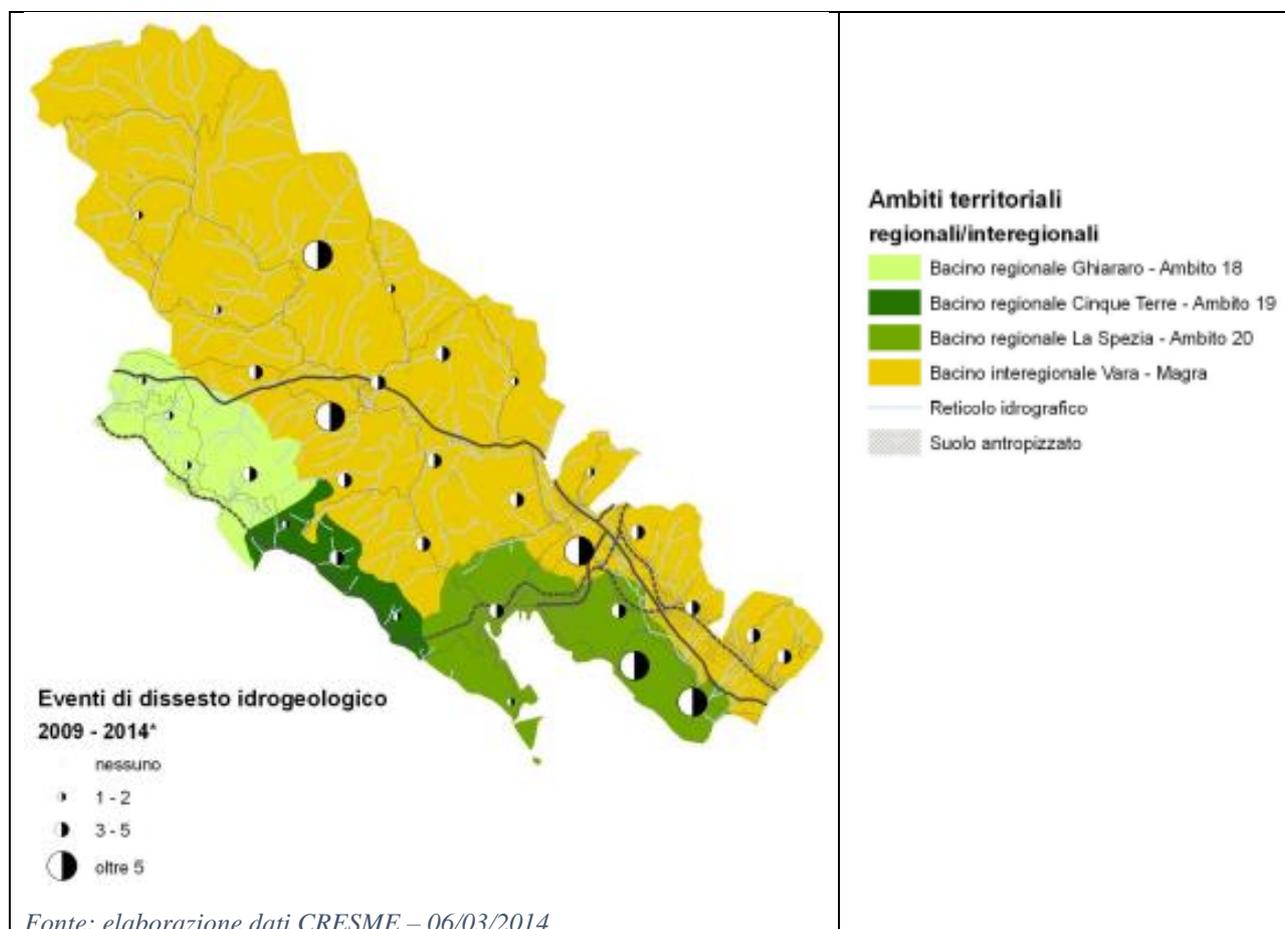
Tabella 2.1 Popolazione a rischio idrogeologico e geomorfologico

	PERICOLOSITÀ IDRAULICA			PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA		
	T30 e T50*	T200*	TOTALE	P3***	P4****	TOTALE
Bacino Ghiararo Ambito 18	73	1.943	2.016	749	216	965
Bacino Cinque Terre Ambito 19	94	248	341	221	131	352
Bacino Golfo della Spezia Ambito 20	10.114	20.625	30.738	2.095	667	2.762
Bacino Vara- Magra	7.526	18.024	25.550	1.346	374	1.720
Provincia della Spezia	17.806	40.840	58.646	4.410	1.388	5.799

Fonte: CRESME su dati Ufficio della Protezione Civile – Provincia di La Spezia 2013

Le aree T30 e T50 sono identificabili come aree a rischio elevato, ovvero aree in cui si prevedono alluvioni frequenti fra 30 e 50 anni; le aree T200 possono essere definite a “rischio medio”, ossia in cui si prevedono alluvioni poco frequenti con tempo di ritorno tra i 100 e i 200 anni. Le aree P3 sono a pericolosità geomorfologica elevata e le P4 a pericolosità geomorfologica molto elevata. Tra il 2009 ed il 2014 la Regione Liguria è stata interessata da numerosi eventi di dissesto idrogeologico, risultando una delle regioni italiane più colpite con 450 eventi, di cui la Provincia di La Spezia ne ha subito 120 – seconda solamente alla provincia di Genova, 172 . Il periodo di maggior concentrazione degli eventi è compreso tra il 2009 ed il 2011, con una prevalenza di eventi a carattere alluvionale.

Figura 2.3 Eventi di dissesto idrogeologico nei Comuni della Regione nel periodo 2009-2014



2.4 Aree Protette

Le aree protette terrestri intorno al nucleo urbano di La Spezia comprendono due degli 8 parchi regionali liguri - l'area di Porto Venere, 131 ha, Montemarcello Magra, 4320 ha - oltre naturalmente al Parco nazionale delle Cinque Terre. Quest'ultimo, in sinergia con l'area marina protetta Cinque Terre, ha aderito a due progetti strategici volti a migliorare la gestione delle reti ecologiche e limitare i danni derivanti dall'erosione costiera che si svilupperanno a partire da gennaio 2017 fino al 2019. Tali progetti sono:

Girepam - Gestione integrata delle reti ecologiche attraverso i Parchi e le aree marine - , il cui obiettivo è quello di elaborare una strategia transfrontaliera condivisa di gestione delle reti ecologiche, condividendo buone pratiche e risorse per gestire le problematiche legate all'uso intensivo di risorse, inquinamento o conflitti sociali in determinate aree. Per realizzarlo, è prevista la redazione di Piani d'azione per habitat e specie di interesse ad hoc, oltre a modelli di pianificazione integrata per mappare e monitorare i servizi ecosistemici dell'area in esame.

Maregot - MAnagement des Risques de l'Erosion cotière et actions de Gouvernance Transfrontalière - è invece finalizzato alla prevenzione e gestione congiunta dei rischi derivanti da fenomeni costiere a carattere erosivo. Sarà elaborato un sistema integrato di monitoraggio per tali fenomeni, delineando piani d'intervento in risposta alle esigenze dei singoli territori. Sono coinvolti nel progetto Pubbliche Amministrazioni con competenza ed autorità in ambito di pianificazione, centri di ricerca, soggetti privati coinvolti nella gestione delle aree protette.

Precedentemente, l'interesse nei confronti del patrimonio naturalistico si era manifestato con l'avvio del progetto Bioitaly²¹, promosso dal Servizio di Conservazione Natura del Ministero dell'Ambiente con il supporto di regioni, ente di ricerca ENEA ed associazioni ambientaliste, che ha poi permesso di individuare ulteriori isole di natura da tutelare. I siti individuati presentano i requisiti del progetto Natura 2000, che comprendevano già diverse aree del territorio:

Costa Riomaggiore - Monterosso (IT1344323)	169 ha
Fondali Punta Mesco - Riomaggiore (IT1344270)	546 ha
Portovenere - Riomaggiore - S.Benedetto (IT1345005)	2.665 ha
Punta Mesco (IT1344210)	72 ha

Le ulteriori isole da tutelare coprono le zone marine, del litorale e dell'entroterra di: Portovenere-Riomaggiore-San Benedetto, Isole Tino e Tinetto, Isola Palmaria, Montemarcello, Costa di Maralunga. L'area compresa tra le Isole Tino e Tinetto e l'isola di Palmaria, in particolare, contengono ecosistemi complessi, ed i loro fondali sono ricchi di specie animali e vegetali legate ai diversi aspetti morfologici presenti: substrati rocciosi, fangosi e sabbiosi.

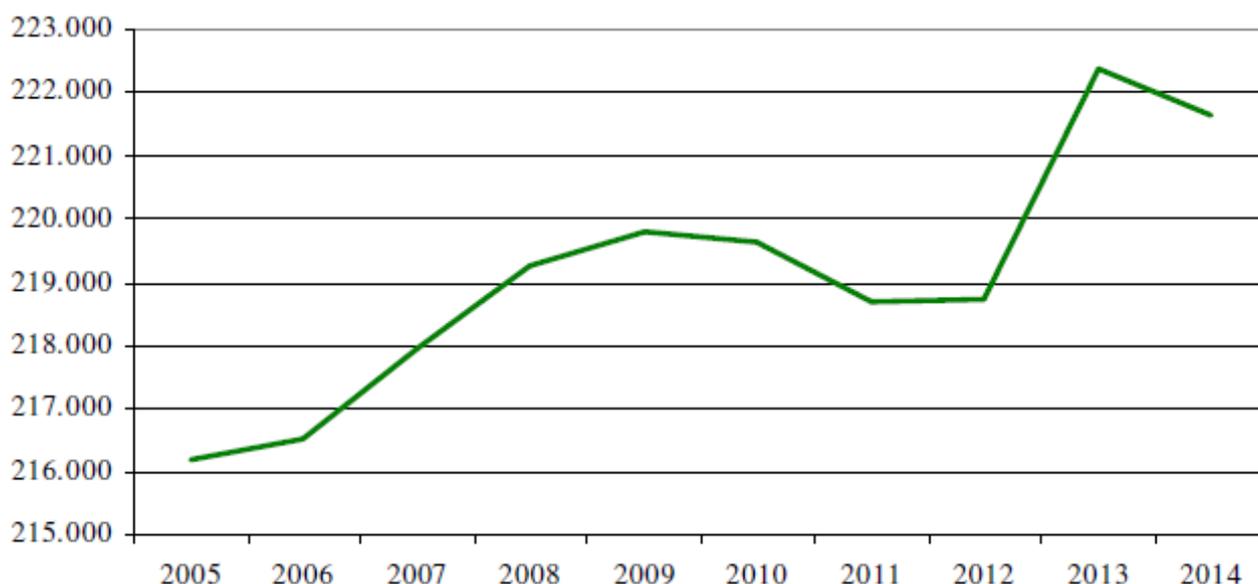
²¹ Il progetto è stato finanziato dall'Unione Europea, promosso in attuazione della direttiva habitat 92/43 del 21 maggio 1992 e in base alle disposizioni della legge quadro sulle aree protette, n° 394 del dicembre 1991.

Scendendo in profondità si susseguono grotte marine, zone di pre-coralligeno e coralligeno con una ricca presenza di gorgonie (*Eunicella singularis*, *Eunicella verrucosa*, *Leptogorgia samentosa*) e madrepora, con molte specie protette presenti sia tra le alghe, le spugne, i molluschi, i crostacei ed i pesci. L'area marina contiene l'habitat di una prateria di *Posidonia* (*Posidonia Oceanica*), che rappresenta una forma di supporto essenziale per una grande quantità di organismi marini e pesci, rientrando tra gli elementi da sottoporre a tutela secondo la Direttiva Comunitaria 92/43/CEE (Direttiva Habitat) relativa alla conservazione e alla salvaguardia degli habitat presenti sul territorio europeo.

2.5 Aspetti demografici e urbanistici

Nel corso degli ultimi dieci anni, l'andamento demografico della popolazione spezzina, comprendendo i suoi 32 Comuni, ha avuto una dinamica altalenante; fenomeni di crescita sono stati osservati fino al 2009, per poi assistere ad un calo tra il 2010-2012 fino alla ripresa successiva, con un picco nel 2013. Complessivamente, il trend demografico sul decennio appare in moderata crescita.

Grafico 2.3 Andamento demografico della provincia di La Spezia negli anni 2005-2014



Fonte: elaborazione Uff. Statistica CCIAA su dati ISTAT

Confrontando la variazione percentuale dei residenti dal 2005 al 2014 per la provincia della Spezia con la variazione dei residenti a livello regionale, il territorio spezzino registra un incremento percentuale superiore a quello registrato per la Regione Liguria (2,5% contro lo 0,6% regionale), benché risulti sempre inferiore a quelli della ripartizione Nord-Ovest e dell'Italia, pari al +5,4% e al +4,7%.

In base agli ultimi dati disponibili per il 2016, l'inquadramento demografico della popolazione residente nella provincia di La Spezia, come indicato tramite elaborazioni della Camera di Commercio Riviera Liguria, si compone come segue:

Popolazione ad inizio mese – settembre 2016	Nati vivi	Morti	Saldo naturale	Iscritti	Cancellati	Saldo migratorio	Popolazione a fine mese
220.250	125	207	-82	589	614	-25	220.143

Il saldo naturale ($S_n = N - M$) definito come differenza in valore assoluto tra il numero di nati ed il numero di morti, è negativo e delinea un quadro scarsamente dinamico per il territorio, con un numero di nascite inferiore rispetto al numero di decessi. Il valore del saldo migratorio ($S_m = I - E$) a settembre 2016 è a sua volta negativo, mostrando una generica riduzione della popolazione residente rispetto ai valori di riferimento riportati per il 2014²². Di seguito, sono riportati i dati relativi all'andamento demografico per il 2014 per i tre Comuni di maggiore rilevanza a livello demografico – La Spezia, Lerici, Sarzana – ed il totale sulla provincia della Spezia per i 32 Comuni.

Bilancio demografico al 2014 – Popolazione in provincia della Spezia

<u>Comuni</u>	<u>Popolazione al 1° Gennaio</u>	<u>Popolazione al 31 dicembre</u>	<u>Saldo su popolazione a inizio anno</u>	<u>Popolazione al 30 settembre 2016</u>
La Spezia	94.535	93.990	-545	93.035
Sarzana	21.938	21.950	12	22.149
Lerici	10.435	10.362	-73	10.180
Sub-aree				
Area del Golfo	108.733	108.029	-704	
Val di Magra	70.445	70.487	42	
Alta Val di Vara	6.465	6.357	-108	
Media e Bassa Val di Vara	24.316	24.345	29	
Area della Riviera	12.418	12.445	27	
Totale Provincia	22.377	221.663	-714	

Fonte: ns elaborazione dati ISTAT

La popolazione della provincia risiede per il 48,7% nell'area del Golfo, per il 31,8% nell'area della Val di Magra, seguono le aree della Media/Bassa Val di Vara e della Riviera, oltre all'Alta Val di Vara (rispettivamente, 11%, 5,6%, 2,9%). A livello di sub-aree provinciali, la diminuzione dei residenti ha investito principalmente l'area del Golfo (-704 residenti complessivi) e l'Alta Val di Vara (-108), senza variazioni di rilievo per le altre aree.

Analizzando la composizione della popolazione residente nella provincia spezzina, emerge un quadro strutturale a prevalenza di fasce d'età avanzate, con una minoranza composta da fasce d'età comprese tra i 15 ed i 39 anni; l'età media si attesta sui 48 anni, dato superiore all'età media nazionale di 44,16 anni.

²² In base al rapporto sull'economia provinciale 2014 – Camera di Commercio La Spezia.

	LA SPEZIA	LIGURIA	NORD – OVEST	ITALIA
N° di anziani ogni 100 ragazzi	236	239,5	166,5	154,1

Il forte squilibrio generazionale può essere misurato efficacemente anche attraverso l'Indice di Dipendenza strutturale, che rappresenta il peso delle classi di età non collocabili sul mercato del lavoro ed indica il carico sociale ed economico che grava sulla popolazione in età attiva.

	LA SPEZIA	LIGURIA	NORD - OVEST	ITALIA
Indice di dipendenza	63,2	64,7	57,2	54,6

La presenza di cittadini stranieri – 18.289 individui censiti al 31 dicembre 2014 – ha contribuito a riequilibrare il rapporto impari tra diverse fasce d'età all'interno della provincia, apportando persone nelle classi d'età più giovani. Elaborando ulteriori dati ISTAT 2015, è possibile tracciare un quadro della situazione occupazionale in provincia di La Spezia, confrontandolo con quello delle province limitrofe: analizziamo le stime relative alla popolazione residente nelle varie province liguri dai 15 anni in su, con dati espressi in migliaia.

Anno 2015	Occupati (migliaia)	Disoccupati (migliaia)	Totale	Non forze lavoro	Tasso Occupazione 2014	Tasso Occupazione 2015
MASCHI						
LIGURIA	337	66	674	115		
Genova	182	16	198	63		
Imperia	46	6	52	16		
Savona	59	6	65	21		
La Spezia	49	5	370	14		
FEMMINE						
LIGURIA	275	29	370	182		
Genova	152	15	167	98		
Imperia	37	4	42	25		
Savona	48	5	53	33		
La Spezia	37	5	304	26		
TOTALE						
LIGURIA	612	62	304	297	60,7	62,4
Genova	335	30	365	161	61,0	63,0
Imperia	83	10	94	41	58,9	60,9
Savona	107	11	118	54	61,6	61,5
La Spezia	87	10	674	40	60,4	62,7
Residenti Occupati Settore prod. energia	La Spezia	LIGURIA	Nord Ovest		Italia	
	598	2.576	27.128		87.915	
	0,6%					

*Popolazione di 15 anni ed oltre per condizione, provincia e sesso

Fonte: elaborazione da dati ISTAT 2014 e media 2015

Il tasso di occupazione è espresso come rapporto tra gli occupati (15-64 anni) e la corrispondente popolazione di riferimento; il tasso di disoccupazione è invece espresso come rapporto tra individui in cerca di lavoro e la corrispondente forza lavoro totale.

Su 87.000 lavoratori occupati, di cui 16.000 occupati nel settore industriale, sulla base di dati rilasciati dalla Camera di Commercio di La Spezia, 598 sono impiegati nel settore di produzione di energia elettrica, gas, vapore ed aria condizionata, ossia lo 0,6% della popolazione in età attiva ed occupata ed il 3,7% dei lavoratori occupati nel settore industriale all'interno dell'area di riferimento. È interessante tenere conto della distribuzione dei lavoratori nei settori di attività economica per le province liguri.

Anno 2015	OCCUPATI IN COMPLESSO				OCCUPATI ALLE DIPENDENZE			
	Tot.	Agr.	Industria	Altro	Tot.	Agr.	Industria	Altro
LIGURIA	612	12	119	481	438	2	85	351
Genova	335	1	67	267	249	(..)	49	199
Imperia	83	6	16	62	54	1	10	43
Savona	107	4	21	82	69	1	12	56
La Spezia	87	1	16	70	66	(..)	13	53

Fonte: ns elaborazione dati ISTAT – media 2015

	TASSO DI OCCUPAZIONE	TASSO DI DISOCCUPAZIONE
	MASCHI	
LIGURIA	68,7%	8,9%
NORD OVEST	71,9%	8,1%
NORD EST	73,5%	6,1%
ITALIA	65,5%	11,3%
	FEMMINE	
LIGURIA	57,2%	9,5%
NORD OVEST	57,0	9,3%
NORD EST	57,0%	8,7%
ITALIA	47,2%	12,7%

Fonte: ns elaborazione dati ISTAT – media 2015

Attualmente, in provincia di La Spezia ed all'interno della fascia di popolazione attiva, più di 34.747 individui sono iscritti a centri per l'impiego e sono in cerca di occupazione.

2016	maschi	femmine	Totale
Gennaio	15.402	19.005	34.407
Febbraio	15.506	19.166	34.672
Marzo	15.610	19.334	34.944
Aprile	15.472	19.101	34.573
Maggio	15.473	19.126	34.599
Giugno	15.576	19.171	34.747

Fonte: elaborazione Camera di Commercio Riviera di Liguria - Imperia La Spezia Savona su dati dell'Osservatorio del Mercato del Lavoro

2.6 Dinamica produttiva del Comune di La Spezia

Il sistema insediativo di riferimento è stato analizzato tenendo conto di aspetti strutturali relativi alle dinamiche d'impresa sul territorio; a partire da un'analisi degli aspetti relativi all'uso del suolo per La Spezia, sono stati raccolti dati relativi al trend di crescita delle attività imprenditoriali locali, considerando sia elementi utili a valutare la redditività degli investimenti per le imprese spezzine, sia i consumi energetici per settore economico di attività.

Partendo dalla revisione di dati relativi al Piano Urbanistico Comunale di La Spezia – la cui superficie si estende su 51,39 km² – è possibile osservare come l'occupazione del suolo sia suddivisa nelle seguenti categorie funzionali:

Residenza	mq	4.086.418
Industria	mq	1.455.985
Artigianato	mq	214.668
Commercio	mq	268.564
Turismo	mq	7.517
Terziario privato	mq	40.894
Terziario pubblico	mq	107.269
Attrezzature urbane	mq	2.177.122
Verde	mq	724.749
Parcheggi	mq	96.803
Attrezzature primarie	mq	312.804
Totale	mq	9.492.794

Di particolare significato, dal punto di vista dell'occupazione del suolo, l'incidenza delle grandi concentrazioni produttive industriali, che interessano il 15% della superficie urbana totale, quando le attività artigianali diffuse occupano circa il 2% dell'area d'interesse.

In base alle elaborazioni effettuate per il piano urbanistico comunale, il 23% del suolo urbano è interessato da attrezzature urbane, voce che include sia alcuni servizi di interesse generale che quelli definiti "urbano-territoriali": attrezzature ospedaliere e sanitarie, attrezzature per l'istruzione di livello superiore e di livello universitario, attrezzature culturali e per lo spettacolo, attrezzature per la difesa, per la protezione civile, cimiteri, attrezzature per il trasporto, gli impianti tecnici principali e altre attrezzature pubbliche di interesse generale. Il sistema verde urbano e di quartiere occupa una porzione marginale della superficie urbanizzata – appena l'8% – e lo stesso può dirsi delle attrezzature primarie di quartiere per l'istruzione ed attività ludico ricreative.

Dal punto di vista della dinamica produttiva, è possibile identificare le unità locali attive nell'area, confrontando i dati disponibili più recenti con quelli degli 2012, 2013 per ottenere il trend generale delle imprese attive sul territorio. Le attività economiche sono state classificate mediante codici ATECO, sistema di codifica alfa numerica delle aziende sulla base dell'attività economica dichiarata dal titolare d'impresa.

Legenda settori ATECO:

- A Agricoltura, silvicoltura e pesca
- B Estrazione di minerali da cave e miniere
- C Attività manifatturiere
- D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata
- E Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento
- F Costruzioni
- G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli
- H Trasporto e magazzinaggio
- I Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione
- J Servizi di informazione e comunicazione
- K Attività finanziarie e assicurative
- L Attività immobiliari
- M Attività professionali, scientifiche e tecniche
- N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese
- P Istruzione
- Q Sanità e assistenza sociale
- R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento
- S Altre attività di servizi
- X Non classificate

Unità locali delle imprese attive per comune e ATECO - Anno 2014

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
La Spezia	160	10	737	18	45	1466	3036	487	913
Lerici	44	0	51	0	4	111	227	38	212
Portovenere	28	3	18	0	0	26	86	20	104
Tot. Area	232	13	806	18	49	1603	3349	545	1229

Golfo

	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	X	TOT.
La Spezia	239	334	384	367	347	67	87	118	502	86	9403
Lerici	10	24	38	21	29	4	4	16	34	5	872
Portovenere	4	9	5	7	10	1	0	5	14	5	345
Tot. Area	253	367	427	395	386	72	91	139	550	96	10620

golfo

Ns. Elaborazione dati Camera di Commercio La Spezia - 2014

Imprese attive per comune e ramo di attività - Provincia della Spezia - Anno 2014

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
La Spezia	154	6	564	8	20	1325	2197	282	685
Lerici	40	0	38	0	0	104	170	25	156
Portovenere	27	2	13	0	0	22	70	12	69
Tot. Area del	221	8	615	8	20	1451	2437	319	910

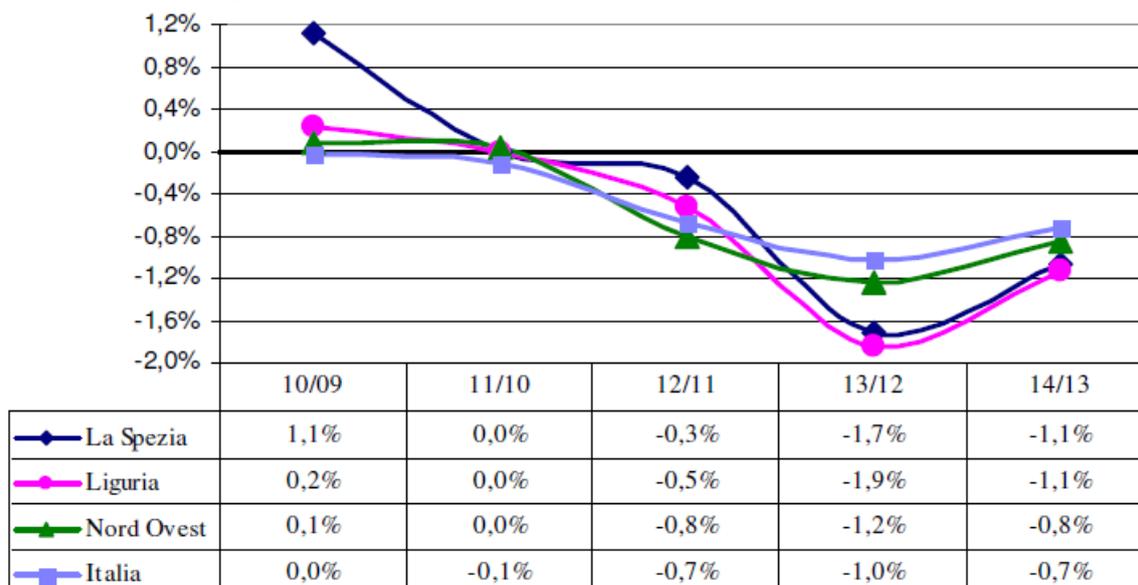
Golfo

	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	X	Tot.
La Spezia	181	220	356	281	264	44	58	92	449	5	7191
Lerici	6	17	34	13	21	2	1	11	33	0	671
Portovenere	4	5	5	4	8	1	0	2	12	0	256
Tot. Area del	191	242	395	298	293	47	59	105	494	5	8118

Golfo

Fonte: elaborazione dati Camera di Commercio La Spezia - 2014

Grafico 2.4 Variazione percentuale delle imprese attive – La Spezia, Liguria, Nord-Ovest, Italia

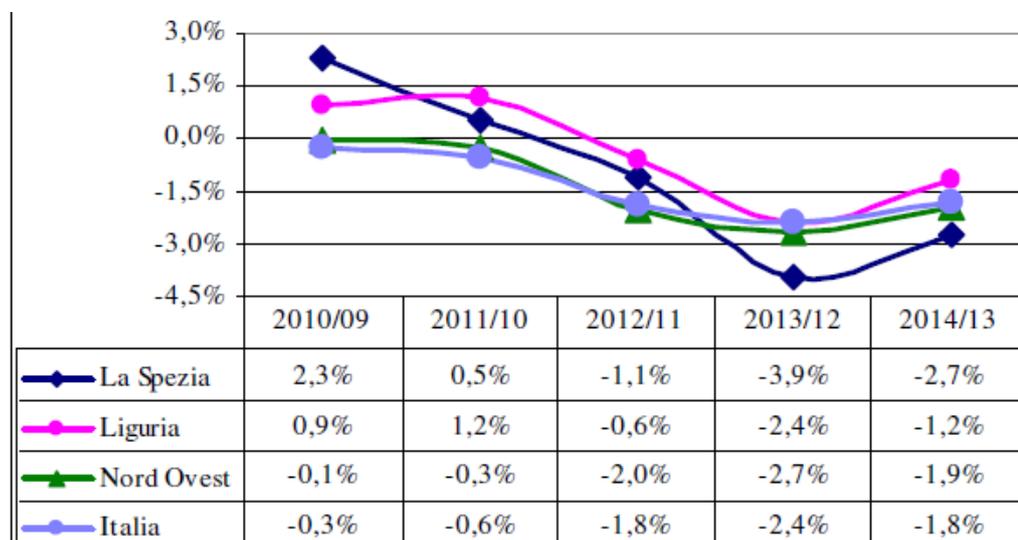


Fonte: Camera di Commercio La Spezia 2014

Per quanto riguarda le imprese attive iscritte presso il Registro delle Imprese della Camera di Commercio di La Spezia, a partire dal 2010 il numero di unità è calato in maniera consistente e continua a diminuire; il trend identificabile a partire dai dati disponibili in merito al fenomeno mostra una diminuzione del numero di imprese nella Provincia della Spezia, ma anche nelle altre aree poste a confronto (Liguria, Nord Ovest, Italia), in cui le variazioni sono negative (Grafico 2.4). Nel 2014 la diminuzione è ovunque minore rispetto a quella registrata nello scorso 2013; la Provincia della Spezia, con il -1,1%, presenta una decrescita pari a quella osservata per la Liguria, e maggiore di quella registrata nella Ripartizione e nell'intero Paese.

Se, dalle variazioni percentuali delle imprese attive nel settore agricolo emerge un quadro leggermente migliore per La Spezia rispetto alle altre aree della Liguria fino al 2012, con valori che tendono ad allinearsi con quelli nazionali e del Nord Ovest negli anni successivi, il comparto industriale risulta essere in sofferenza rispetto alle altre aree a confronto al 2014 (Grafico 2.5).

Grafico 2.5 Variazione percentuale delle imprese attive nel settore industriale



Fonte: Camera di Commercio La Spezia 2014

Da un'ulteriore indagine analitica relativa al comparto dei servizi si evince che la situazione per la Regione Liguria presenta valori spesso di segno negativo, nell'ultimo quinquennio, riportando una performance complessiva peggiore rispetto a quella delle macro aree del Nord Ovest. Tuttavia, il macrosettore dei servizi comprende un numero elevato di attività, che presentano andamenti differenziati; il settore del trasporto e del magazzinaggio, dei servizi di informazione e comunicazione, finanziari ed assicurativi ed istruzione. Una tendenza migliore è riscontrabile per il settore legato ad attività immobiliari, nonché a quello legato ad attività artistiche e sportive.

Analizzando l'andamento dei tassi di crescita (calcolati al netto delle cancellazioni d'ufficio previste dal DPR 247 del 23/07/2004) nel periodo 2009 - 2014, si può evidenziare un calo della crescita dal 2010 al 2013 in tutte le aree territoriali poste a confronto. Il saldo tra iscrizioni e cessazioni al Registro delle imprese, nei vari settori economici, migliora poi in provincia di La Spezia a partire dal 2014, con valori positivi ed in ripresa; i dati per il 4° trimestre 2015 e 2016 per le diverse province mostrano un saldo migliore – comunque negativo - per La Spezia rispetto a quello registrato per la provincia di Savona, valori simili a quelli della provincia di Imperia.

Tuttavia, è indispensabile tenere presente che i dati disponibili vanno presi *cum grano salis*, non rispecchiano pienamente le reali dinamiche di sviluppo imprenditoriale poiché risentono di fenomeni distorsivi dovuti, in parte, all'inserimento tardivo dei codici Ateco da parte delle imprese in fase di registrazione d'impresa. In generale, le prestazioni che determinano la performance economica d'impresa non risultano essere necessariamente rappresentabili attraverso parametri monetari e non, essendo il risultato dell'interazione di una serie di prestazioni e rendimenti, che non sono sempre posti in relazione diretta, di cui è necessario valutare i rapporti causa-effetto nel corso di un arco temporale sufficientemente lungo.

Prendendo in considerazione il valore della produzione delle società che hanno depositato il bilancio per attività economica – dati aggiornati al 2013 – e che rappresenta un campione di riferimento sul totale delle imprese, è interessante osservare l'andamento dei tassi di redditività. L' indicatore di redditività ROE²³, che misura il tasso di redditività del capitale proprio in termini percentuali, risulta negativo in 3 settori al 2013, registrando la situazione più problematica nel settore agricolo; esso indica non solo le perdite per gli investitori che non guadagnano, ma anche l'erosione dello stesso capitale investito. Il ROI, tasso di redditività del capitale investito, che rappresenta il rendimento dell'attività tipica confrontato con tutti gli investimenti effettuati nell'attività aziendale, dipinge invece un quadro migliore, con valori negativi per il solo settore agricolo (- 4,8%). Il capital turnover è positivo in tutti i settori, indicando la capacità del capitale investito dalle società spezzine di generare vendite, con valori Per il settore del Commercio e quello dei Trasporti e spedizioni si evidenziano valori superiori a 100 (rispettivamente 166,5 e 104,9) per il settore del Commercio e quello dei Trasporti. L'indice di indipendenza finanziaria, che misura il grado di autofinanziamento aziendale rapportando le risorse finanziarie proprie con il totale degli investimenti immobilizzati e correnti, è anch'esso positivo in tutti i settori; i finanziamenti d'impresa propri sono superiori a quelli ottenuti da terzi. Confrontando i dati degli indicatori per il 2012 ed il 2013, si nota un generale miglioramento della situazione, eccezion fatta per i valori del capital turnover.

²³ ROE = risultato netto/patrimonio netto.

ROI = risultato operativo/(totale attivo-disponibilità liquide).

Dal punto di vista energetico, tra i vari settori di attività economici all'interno della provincia spezzina nel corso degli anni 2012 e 2013 si è registrato un calo dei consumi di energia elettrica (il calo più rilevante riguarda nel terziario la voce Trasporti, - 14,4 milioni di kWh, -26,4%) in linea con la situazione presente in altre aree italiane, segno di una generale riduzione della domanda di energia elettrica. Attraverso i dati forniti da Terna SpA è possibile analizzare i consumi nella provincia e per le aree a confronto nei vari rami di attività.

2.7 Localizzazione strategica dell'attività: l'area portuale spezzina

La centrale Eugenio Montale sorge nell'area Est della città di La Spezia, all'interno del distretto industriale cittadino, collocandosi in un'area di importanza strategica antistante al porto. Il contesto produttivo in cui sorge merita un'analisi approfondita, dato che il porto di La Spezia si colloca tra i principali porti container italiani, svolgendo, insieme a Genova, il ruolo di gateway verso i mercati del Nord Italia – in particolare di Milano e della Regione Logistica Milanese RLM²⁴. Proprio in ragione delle dimensioni assunte in termini di traffici mediterranei di merci, il porto nel 2011 è stato collocato dalla Commissione Europea tra gli 82 principali scali marittimi europei – *Core Ports*²⁵ - che costituiscono il *core network* continentale, ossia l'insieme di nodi e di reti che rappresenteranno la rete fondamentale del trasporto merci tra i paesi dell'Unione Europea. Nel corso del 2013, con l'inaugurazione della nuova banchina passeggeri del molo Garibaldi e la ristrutturazione dell'ex sede della dogana per l'accoglienza dei passeggeri, il porto della Spezia ha accolto con successo 214 mila passeggeri, pari ad un incremento del 325% rispetto al 2012. Nel 2014 la stagione crocieristica ha visto addirittura il traffico crescere del 128% con 470.000 passeggeri in transito; La Spezia si pone così come nuovo porto emergente nel Mediterraneo sia nel traffico crocieristico sia in quello merci, come mostra la Tabella 2.2.

Tabella 2.2 Traffico container nei porti italiani nel 2011-2012 (in Teu - unità equivalente a venti piedi)

Porto	2011	2012	
Gioia Tauro	2.304.987	2.721.104	
Genova	1.847.102	2.064.806	
La Spezia	1.307.274	1.247.218	
Cagliari	603.236	621.536	
Livorno	637.798	549.047	
Napoli	526.768	546.818	
Venezia	458.363	429.893	
Trieste	393.186	408.023	
Taranto	604.404	263.461	
Salerno	235.209	208.591	
Ravenna	215.336	208.152	
Ancona	120.674	142.213	
Savona Vado	170.427	75.282	
Altri porti	103.865	126.242	
Totale	9.528.629	9.612.386	

²⁴ Essa comprende le province di Milano, Monza-Brianza, Lodi, Pavia e parzialmente quelle di Como, Varese e Bergamo, estendendosi oltre i confini amministrativi regionali includendo gli interporti di Novara e Verona e il nodo logistico di Piacenza.

²⁵ assieme a Napoli, Cagliari, Livorno, Gioia Tauro, Genova, Bari, Augusta, Ancona, Palermo, Ravenna, Taranto, Trieste e Venezia – *European Commission's list of Core and Comprehensive Ports*.

Analizzando il traffico merci complessivo, esso comprende:

Rinfuse liquide

948 mila tonnellate movimentate complessivamente nel 2015 (+12,4%). Il gas raggiunge solo 23mila tonnellate annue (-52%) e sono sempre in diminuzione i prodotti raffinati con 270mila tonn. (-14,3%). In crescita le altre rinfuse liquide con 654mila tonn. (+37%).

Gli operatori impegnati nei traffici di rinfuse liquide sono GNL Italia per il gas liquido, Enel Produzione e Deposito di Arcola per gli altri prodotti energetici.

Rinfuse solide

Esse si attestano su 1.189.000 tonnellate (-15,5%) con il carbone che fa registrare 1.037.000 tonnellate sbarcate (-10%). In calo anche i minerali e le altre rinfuse solide.

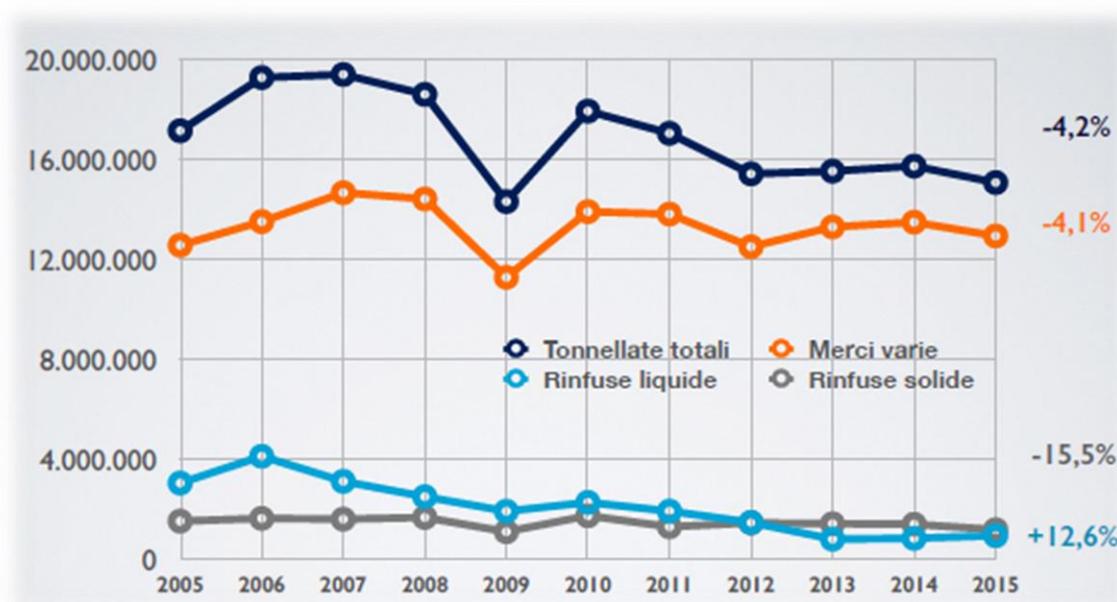
Merci varie

Nel corso del 2015 flessione delle merci varie con 12.952.000 tonnellate movimentate (-4,1%) di cui 12.743.000 containerizzate (-3%).

Traffico complessivo

Il traffico generale svolto nel 2015 si attesta a 15,1 milioni di tonnellate (-4,2%), di cui 6,1 milioni allo sbarco e 9 all'imbarco. Cresce ancora, all'85%, la quota di trasporto containerizzato sul traffico totale del porto, quello delle altre merci varie passa al 1,3%, le rinfuse solide al 7,9% e le rinfuse liquide al 5,8%.

Grafico 2.6 Traffico merci negli anni 2005-2015 (in tonnellate)



Fonte: Autorità portuale La Spezia 2015

La città di La Spezia ed il suo porto rappresentano un punto di contatto fondamentale tra realtà territoriali differenti; essa può essere identificata come un *hub* dove si svolgono scambi tra Nord e Sud e dove, nel corso degli ultimi anni, si sono consolidate le interazioni tra diverse realtà produttive. In particolare, la realizzazione del raccordo dell'Autocisa con il Brennero, il completamento

dell'Autostrada Tirrenica e l'avvio del programma di rafforzamento della Cispadana ferroviaria e stradale, hanno contribuito a legare il porto ed il sistema economico spezzino al sistema produttivo della via Emilia e al Porto di Ravenna, moltiplicando le interazioni tra settori produttivi differenti e le occasioni per localizzare nuove attività sul territorio. La configurazione del sistema produttivo spezzino, attualmente, deve necessariamente mantenere un certo livello di dinamismo per mantenere il proprio ruolo all'interno del sistema produttivo italiano, qualificando e modernizzando le attuali risorse produttive industriali e stimolando la crescita di un tessuto produttivo che valorizzi le piccole e medie imprese. In questo senso, investimenti utili a sostenere la competitività del porto rappresentano uno strumento chiave per consentire al territorio di rimanere connesso ai grandi sistemi dinamici nazionali e continentali, creando luoghi di produzione rispondenti alle esigenze del mercato e della popolazione residente alla Spezia.

Un aspetto importante di cui tenere conto è quello legato al legame esistente tra il valore strategico del porto e la competitività del sistema produttivo italiano sul panorama internazionale. Il porto di La Spezia assume valore strategico nei momenti in cui contribuisce a definire la posizione competitiva italiana rispetto a quella di altri paesi, europeo o extraeuropei; la posizione, la struttura organizzativa del porto e delle sue attività produttive nonché il bagaglio di conoscenze radicato sul territorio nell'ambito della realizzazione di cantieri navali rappresentano risorse che permettono all'area di distinguersi e di mantenere la propria posizione competitiva sul lungo periodo. Inoltre, l'elevato livello di collegamenti strategici concentrati nell'area, sia con porti nazionali, sia con porti europei, rende difficile l'individuazione di un altro polo portuale altrettanto valevole; ciò accresce il valore strategico della Spezia.

A livello internazionale, la posizione competitiva di una nazione è definita attraverso l'analisi di tre pilastri -- definiti dal *World Economic Forum* e associati a determinate fasce di *income* per i vari paesi - che orientano la strategia produttiva e d'investimento di un paese in base al livello di sviluppo e crescita economica all'interno di quest'ultimo:

- 1) l'utilizzo della dotazione di fattori produttivi quali lavoro non specializzato e risorse naturali – minerali, olio, carbone o gas naturale –
- 2) Il focus su investimenti in efficienza ed ottimizzazione dell'uso di fattori produttivi, Efficiency driven Economy
- 3) Il focus su fattori che favoriscono l'innovazione produttiva e la sofisticazione di processi di business.

L'Italia, come la maggior parte dei paesi europei, si colloca nella fascia di paesi ad *high income* e può migliorare la propria posizione competitiva adottando la terza strategia, focalizzandosi su innovazione e ammodernamento dei sistemi produttivi. Effettuare investimenti che vadano in tale direzione permettono al porto di reggere alle pressioni internazionali, rendendolo una delle componenti della rete fondamentale del trasporto merci all'interno dell'UE. In base all'analisi effettuata dal WEF per i Competitive Index di vari paesi per il 2016, è stato messo in evidenza come lo stato italiano possieda significative capacità in ambito di innovazione, il problema principale che ancora il sistema produttivo a una posizione competitiva subottimale è legato ai livelli di tassazione e all'inefficienza del sistema burocratico, la cui eco ha conseguenze sull'ammodernamento del settore produttivo e sulla realizzazione di infrastrutture all'avanguardia.

Ad ogni modo, l'area produttiva spezzina possiede fattori produttivi specifici che consistono in clusters di attività marittime, impiegati altamente specializzati in ambito cantieristico ed infrastrutture che consentono l'utilizzo della tecnologia intermodale di alto livello. Attualmente, nel porto di La Spezia operano numerose imprese di cui 12 concessionarie/terminaliste, con i terminal distribuiti come segue (Figura 2.4):

- due terminal container
- tre terminal *multipurpose*
- due terminal per prodotti petroliferi
- uno per il carbone, uno per GPL, uno per gli oli alimentari vegetali
- due per i cereali
- uno per le rinfuse solide
- due per il cemento.

Figura 2.4 Il Porto di La Spezia



- | | |
|-------------------------------|--------------------|
| ① Autorità Portuale | ⑥ Molo Enel |
| ② Capitaneria di Porto | ⑦ Calata Artom |
| ③ Molo Fornelli (LSCT) | ⑧ Molo Garibaldi |
| ④ Terminal Ravano (LSCT) | ⑨ Calata Malaspina |
| ⑤ Terminal del Golfo (Tarros) | ⑩ Calata Paita |

Il Molo Enel (6) ha un'estensione di 30.000 mq, con 250 m di banchina e un pescaggio fino a 12 m. Dispone di 2 gru da banchina che consentano la movimentazione di 1.000 t/ora di carbone destinato ad alimentare la vicina centrale termoelettrica Eugenio Montale.

2.8 La centrale termoelettrica Eugenio Montale

Passando ad un'analisi approfondita della centrale termoelettrica Eugenio Montale, è utile soffermarsi brevemente sul ruolo degli impianti termoelettrici nella generazione elettrica sul

panorama energetico italiano; successivamente, lo studio si propone di fornire un quadro esaustivo dell'impatto economico, ambientale e sociale dell'impianto sul territorio spezzino. La quantificazione di costi e benefici di carattere economico, ambientale e sociale derivanti dall'attività della centrale saranno analizzati sulla base dell'approccio metodologico adottato dalla Commissione istruttoria per l'IPPC, istituita ai sensi del titolo III-bis della parte seconda del Decreto Legislativo 152/06, non più l'abrogato Decreto Legislativo 59/05, per il rilascio dell'Autorizzazione Ambientale Integrata. La valutazione d'impatto ambientale partirà dall'identificazione degli aspetti ambientali diretti associati alle attività della centrale, considerando le materie prime in input ai processi produttivi, consumi energetici, emissioni, scarichi idrici, produzione di rifiuti, emissioni sonore ed aspetti locali; a fini comparativi, per alcuni valori verrà fornito un confronto con i dati disponibili per un'altra centrale Enel dalle dimensioni produttive simili, qual è l'Impianto termoelettrico di Piombino. Infine, verrà esaminato l'impatto sociale dell'attività, considerando i dati relativi ad occupazione e coinvolgimento delle fasce di popolazione attiva.

2.9 Impianti termoelettrici in Italia

In base al rapporto sull'andamento delle autorizzazioni concernenti la realizzazione o il potenziamento di centrali termoelettriche di potenza superiore a 300 MW termici del 2015 realizzato dal Ministero dello Sviluppo Economico, si evince quanto la produzione da termoelettrico non rientri più tra gli investimenti energetici di punta del territorio italiano; la diversificazione di fonti di produzione data dallo sviluppo esponenziale delle rinnovabili, il calo della domanda di energia elettrica²⁶ hanno contribuito a determinare un processo di *overcapacity* per gli impianti termoelettrici attivi, scoraggiando la realizzazione di ulteriori centrali e portando alla chiusura progressiva di diversi impianti.

GWh*	2013	2014	2014/2013
<i>Net production</i>	278,832.6	269,147.9	-3.5%
- <i>Hydropower</i>	54,068.4	59,574.9	10.2%
- <i>Thermoelectric</i>	183,403.9	167,080.2	-8.9%
- <i>Geothermal</i>	5,320.1	5,566.6	4.6%
- <i>Wind Power</i>	14,811.6	15,088.6	1.9%
- <i>Photovoltaic</i>	21,228.7	21,837.5	2.9%
<i>For pumping</i>	2,495.2	2,329.1	-6.7%
<i>Production for consumption</i>	276,337.4	266,818.8	-3.4%
<i>Electricity Imported</i>	44,337.9	46,747.5	5.4%
<i>Electricity Exported</i>	2,200.2	3,031.1	37.8%
<i>DEMAND</i>	318,475.1	310,535.2	-2.5%
<i>Grid losses</i>	21,187.5	19,451.7	-8.2%
<i>CONSUMPTION</i>	297,287.5	291,083.5	-2.1%
<i>Agriculture</i>	5,677.1	5,372.1	-5.4%
<i>Industry</i>	124,870.8	122,505.0	-1.9%
<i>Tertiary</i>	99,756.5	98,951.4	-0.8%
<i>Domestic</i>	66,983.2	64,255.0	-4.1%

*1 GWh = 1 million kWh - Fonte: TERNA

²⁶ -2,5% rispetto ai valori del 2013, Report on Statistical Data on Electricity in Italy 2014 – TERNA.

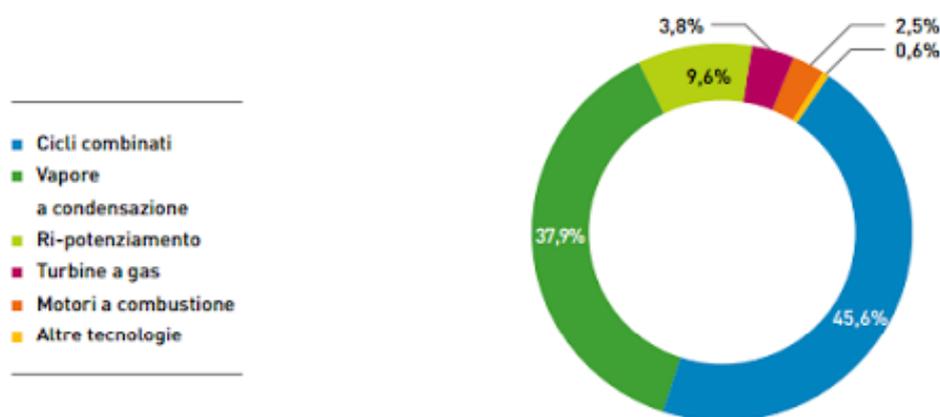
Tale situazione ha riguardato soprattutto i cicli combinati a gas, impianti con i costi di produzione più alti, che hanno sofferto molto anche della concorrenza sul Mercato del Giorno Prima dell'offerta a costo marginale pressoché nullo di eolico e fotovoltaico.

Relativamente agli impianti con sola produzione di energia elettrica, la potenza efficiente lorda installata in Italia è pari a 55,302 GW, con la seguente ripartizione fra le tecnologie:

- cicli combinati: in prevalenza impianti di grossa taglia (tra 200-500 MW) con una potenza efficiente lorda pari a 25,219 GW;
- vapore a condensazione: impianti con taglie fra i 100 e 500 MW per una potenza efficiente lorda di 20,949 GW;
- ri-potenziamento di grossi impianti con 5,318 GW di potenza efficiente lorda;
- turbine a gas: in prevalenza piccoli-medi impianti con 2,097 GW di potenza efficiente lorda;
- motori a combustione interna: in prevalenza di taglia inferiore ai 25 MW per una potenza efficiente lorda di 1,388 GW;
- altre tecnologie con 0,330 GW.

La potenza efficiente lorda, intesa come massima potenza elettrica erogabile per una durata di funzionamento uguale o superiore a 4 ore e per la produzione esclusiva di potenza attiva supponendo tutte le parti dell'impianto interamente in efficienza e nelle condizioni ottimali, deriva in gran parte dall'impiego di tecnologie quali cicli combinati e vapore a condensazione per la produzione di sola energia elettrica, da cicli combinati per la produzione combinata di elettricità-calore.

Figura 2.5 Ripartizione della potenza efficiente lorda installata in Italia (in %) per tecnologia impiegata negli impianti termoelettrici convenzionali con sola produzione di energia elettrica (100%=55,302 GW) al 31 dicembre 2013

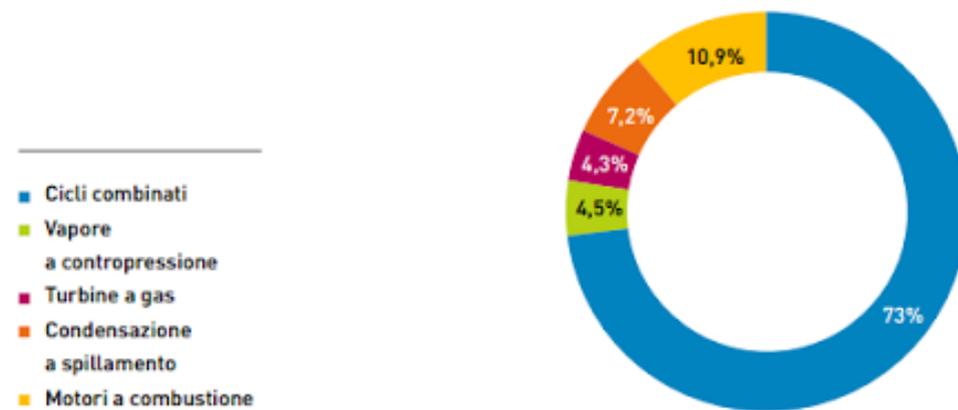


Fonte: TERNA

La potenza efficiente lorda degli impianti termoelettrici tradizionali con produzione combinata di elettricità e calore è pari a 23,199 GW con la seguente ripartizione per tecnologie:

- cicli combinati con taglia fra i 100 e 500 MW con una potenza efficiente lorda di 16,932 GW;
- motori a combustione interna (inferiori ai 25 MW) con una potenza efficiente lorda di 2,539 GW;
- vapore a contropressione, turbine a gas e impianti a condensazione con 3,728 GW.

Figura 2.6 Ripartizione della potenza efficiente lorda installata in Italia (in %) per tecnologia impiegata negli impianti termoelettrici convenzionali con produzione combinata di elettricità e calore (100%=23,199 GW) al 31 dicembre 2013



Fonte TERNA

2.9.1 Descrizione dell'attività della Centrale Eugenio Montale

In relazione all'indicazione fornita dall'Allegato IV al Regolamento CE 1221/2009 per la valutazione della biodiversità (utilizzo del terreno espresso in metri quadrati di superficie edificata), la centrale elettrica di La Spezia, di proprietà dell'Enel, insiste su una superficie totale di 72,2 ha, di cui 17.600 m² di superfici edificate, ed è collocata nell'estrema parte Est della città di La Spezia; la società autorizzata alla costruzione *Edisonvolta* realizzò il primo gruppo di produzione a carbone da 310 MW tra il 1960 ed il 1962, per poi realizzare altri tre gruppi a carbone per un totale di 1.835 MW. Le unità 3 e 4 rappresentarono una novità assoluta sul panorama energetico italiano, sia per la potenza ad esse associata – 600 MW –, che per il ciclo di vapore adottato.

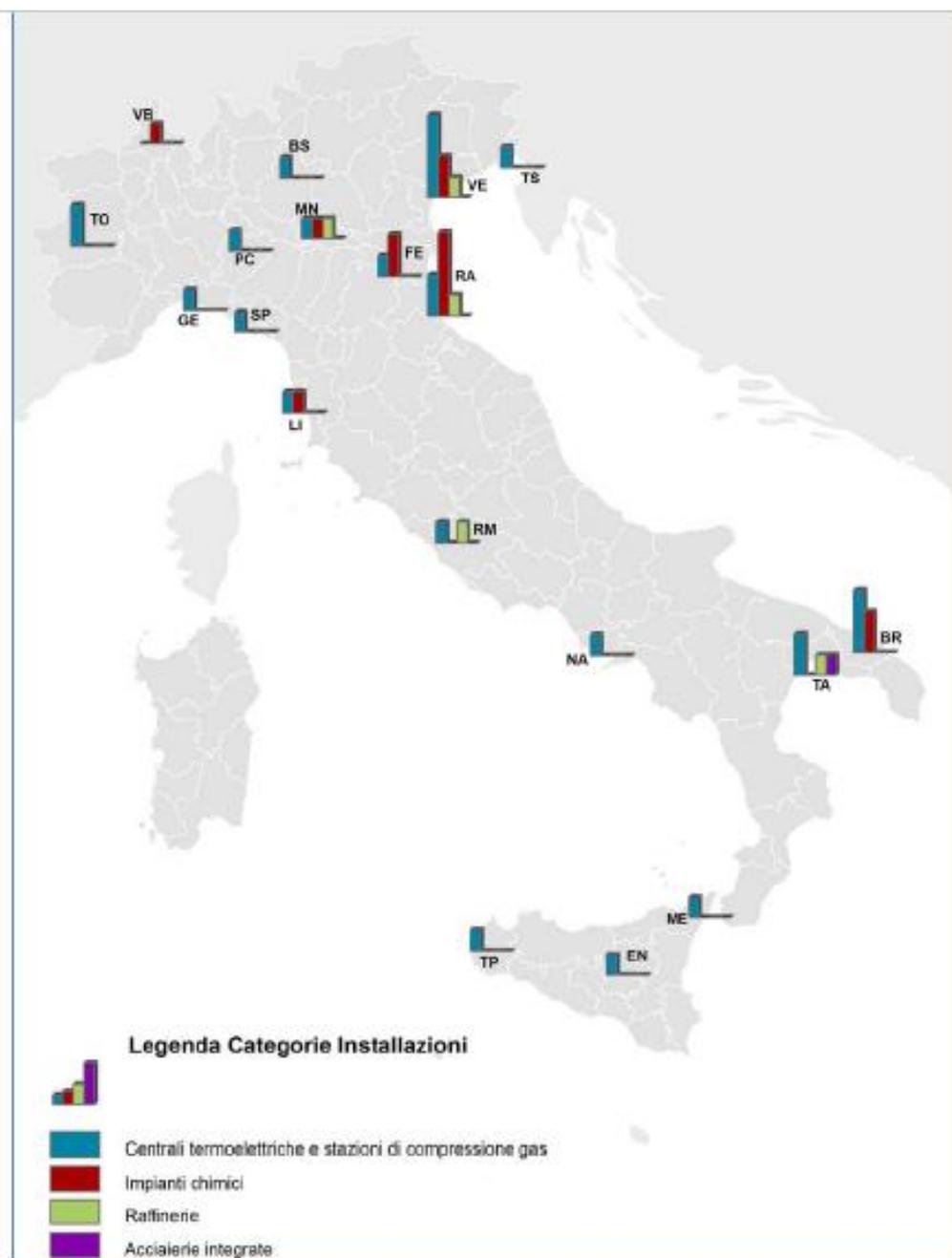
Il 4° gruppo entrò in funzione nel 1968, permettendo alla centrale di soddisfare il 5% della produzione nazionale dell'epoca. Con decreto del 29 gennaio 1997 del Ministero dell'Industria venne definito un nuovo assetto della centrale, autorizzando lavori di adeguamento ambientale consistenti nella sostituzione delle unità 1 e 2 a carbone con gruppi di generazione a ciclo combinato alimentati a metano, e nella realizzazione di un impianto di desolforazione e di denitrificazione che consentisse l'esercizio di un solo gruppo termoelettrico tradizionale da 600 MW policombustibile, denominato SP3. In conseguenza del decreto, la sezione 4 ha cessato di funzionare il 30 settembre 1999. Nel 2000 è entrata in servizio la sezione 2 riconvertita a ciclo combinato.

Al suo assetto attuale, la centrale è costituita da tre sezioni termoelettriche: SP1, ciclo combinato da 345 MW alimentato con gas naturale; SP2, ciclo combinato da 337 MW alimentato con gas naturale; SP3, impianto a vapore da 600 MW alimentato prevalentemente a carbone per una potenza elettrica complessiva di 1280 MW.

I fumi di scarico delle turbine a gas delle sezioni SP1 e SP2 vengono riutilizzati in un Generatore di Vapore a Recupero che alimenta la turbina a vapore, con una potenza di circa 115 MW. Alle turbine sono collegati gli alternatori per la produzione di energia elettrica che viene portata alla tensione di 380 kV e immessa in rete.

Negli ultimi anni la produzione delle unità SP1, SP2 a gas si è ridotta sensibilmente, in ragione dello sviluppo di nuove centrali a ciclo combinato e ad alto rendimento. Inoltre, la contrazione della domanda e il conseguente calo del prezzo dell'energia elettrica ne hanno limitato la competitività; per questo motivo, le sezioni 1 e 2 sono mantenute disponibili per l'eventuale richiesta del gestore della rete. Nel 2014 non sono mai state chiamate a produrre.

Figura 2.7 Impianti sul territorio nazionale per tipologia



Fonte: Rapporto sull'Ambiente Urbano 2016, ISPRA

La centrale fa parte delle installazioni soggette ad Autorizzazione Integrata Ambientale e rientra tra le installazioni nelle quali si svolgono le attività industriali²⁷ elencate nell'allegato XII della parte Seconda del Decreto Legislativo 152/06. Il 06/09/2013 è stato emanato il provvedimento del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per il rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale alla centrale Enel della Spezia; le richieste degli enti locali, della Regione e di ARPAL concernenti sia la riduzione dei limiti di emissione delle sostanze inquinanti emesse dai camini, sia gli interventi di miglioramento e riduzione delle emissioni diffuse provenienti dalla movimentazione e stoccaggio dei carboni, ceneri e gessi sono state accolte, pertanto l'impianto è stato riconosciuto essere idoneo per l'ottenimento dell'AIA. Tale installazione, in ogni caso, rientra tra quelle con il più alto potenziale di impatto sull'ambiente in termini di capacità produttiva, tipologia dei processi ed emissioni: il numero di centrali termiche ed altri impianti di combustione soggetti ad AIA statali ubicate nei Comuni capoluogo di provincia è pari a 26, rappresenta il 58% delle installazioni totali (le raffinerie occupano l'11%, gli impianti chimici interessati dal provvedimento rappresentano il 29%, con un 2% occupato dalle acciaierie, essendo presente un solo impianto per tale categoria).

Il gas naturale è approvvigionato tramite gasdotto che termina nella centrale con una stazione di riduzione della pressione: sono presenti apparecchiature per la riduzione di pressione e per il riscaldamento, che servono a compensare il calore assorbito dal gas in espansione. Nella stazione di decompressione sono presenti contatori di misura del gas consumato.

Il carbone è rifornito da navi carboniere che attraccano ad un pontile situato nel porto di La Spezia, in un'area demaniale in concessione Enel: dalle navi, il carbone viene posato su nastro e trasportato ai due parchi di stoccaggio asserviti all'impianto, carbonile Val Fornola e carbonile Val Bosca, o direttamente al gruppo di produzione SP3. I parchi carbone sono stati realizzati su avvallamenti naturali il cui fondo è di natura argillosa e circondati da barriere naturali arboree per una capacità di stoccaggio complessiva di 450.000 tonnellate.

Nonostante siano stati predisposti scaricatori volti a minimizzare le dispersioni di polveri, nel paragrafo 10 del parere della Commissione Istruttoria IPPC, parte integrante dell'AIA, si prescrive che:

" Considerata l'importanza delle attività di scarico, movimentazione, stoccaggio e manipolazione del carbone quale sorgente di inquinamento, è auspicabile una verifica dell'efficacia delle iniziative adottate che consenta alle Autorità locali competenti una corretta gestione dei rischi per la salute. Si prescrive pertanto al Gestore, d'intesa con ARPAL e Amministrazione comunale, l'attivazione di periodiche campagne di monitoraggio che, anche adottando tecniche di Fonte apportionment, analizzino le deposizioni atmosferiche nelle aree prospicienti gli impianti in relazione alle potenziali sorgenti ".

Tale prescrizione (n. 18) ha portato l'ARPAL a effettuare regolari campagne di monitoraggio nell'area circostante. Inoltre, appositi *fog-cannons* permettono di controllare la dispersione di polveri al carbonile di Val Bosca.

²⁷ Raffinerie di petrolio greggio (RAF); centrali termiche e altri impianti di combustione con potenza termica di almeno 300 MW, nonché quelli facenti parte della rete nazionale dei gasdotti con potenza termica di almeno 50 MW (CTE); acciaierie integrate di prima fusione della ghisa e dell'acciaio (ACC); impianti chimici al di sopra una certa soglia produttiva (CHI).

Per quanto riguarda l'olio combustibile denso, esso viene scaricato dalle navi petroliere mediante le pompe di bordo e trasferito attraverso apposito oleodotto al deposito costiero della Centrale, costituito da quattro serbatoi (due della capacità di 50.000 m³ e due di 30.000 m³). L'oleodotto di trasferimento, collocato in gran parte lungo lo stesso percorso del nastro carbone, ha uno sviluppo complessivo di 3 km, costituito da due tubazioni del diametro di 12 e 16 pollici, adeguatamente coibentate e riscaldate; esse hanno una disposizione superficiale a vista, le parti interrato sono inserite in cunicoli di protezione ispezionabili.

Infine, il gasolio, utilizzato per la prima accensione dell'unità SP3, viene rifornito per mezzo di autocisterne e stoccato in un serbatoio dalla capacità di 300 m³.

2.9.2 Unità produttive SP1, SP2, SP3

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera, è possibile distinguere fra due categorie:

- 1) emissioni convogliate in atmosfera
- 2) emissioni in corpo idrico.

1) Le principali sostanze inquinanti che derivano dalla combustione di carbone ed olio combustibile denso sono: CO₂, NO_x, SO₂, mentre la combustione di gas naturale determina emissioni di CO₂ e NO_x. Attualmente, l'impianto di La Spezia è autorizzato ad emettere gas serra con Decreto DEC/RAS/2179/2004, aut. n. 108. L'anidride carbonica prodotta viene calcolata utilizzando come riferimento il Piano di Monitoraggio previsto dall'Autorità competente, tenuto conto del Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra approvato con Dgr n. 4 del 21/02/2006. L'Enel, in data 3 dicembre 2004, ha presentato per le proprie centrali istanza di autorizzazione ad emettere CO₂ ed è stata autorizzata con il decreto DEC/RAS/2179/04. Le emissioni prodotte da combustione e da processi devono essere monitorate e comunicate all'Autorità competente secondo le linee guida della Decisione della Commissione Europea 589 del 18 luglio 2007, le cui disposizioni di attuazione in Italia sono state emanate con Deliberazione del Ministero dell'Ambiente n. 14/2009 del 10 aprile 2009. Annualmente la Dichiarazione relativa all'emissione di CO₂ è soggetta a verifica e convalida da parte dell'Istituto di certificazione accreditato Certiquality Srl.

Nei gruppi di generazione sono installati analizzatori per la misura delle concentrazioni dei macro inquinanti; vengono inoltre misurate le concentrazioni di H₂O, la temperatura e la pressione dei fumi; periodiche campagne ARPAL nella zona contribuiscono a misurare i microinquinanti nei fumi, anche se l'Enel ha dichiarato che non siano mai stati registrati superamenti dei limiti imposti dal decreto MICA 29/01 del gennaio 1997, che impone il rispetto dei limiti alle emissioni espressi come media mensile.

All'interno della centrale sono presenti, inoltre, ulteriori emissioni di tipo convogliato: emissioni da macchinario di processo, che riguardano le prove di avviamento periodiche dei gruppi elettrogeni, emissioni dai fabbricati e dalle strutture di servizio (ricambi d'aria officine, riscaldamento). Tali emissioni rappresentano, tuttavia, un aspetto scarsamente rilevante.

Nell'impianto sono presenti tre camini, con altezza dal suolo rispettivamente di 90 m, 90 m e 220 m, ed area sezione di uscita pari a 28,3 m² per i gruppi 1,2, 30,2 m² per il gruppo 3, attraverso cui gli inquinanti vengono aerodispersi.

2) Per quanto riguarda gli impianti di trattamento delle acque e le emissioni in corpo idrico, il sistema di trattamento delle acque reflue della centrale è composto dalle sezioni ITAR – sezione di trattamento chimico/fisico –, ITAO – sezione di trattamento delle acque oleose –, ed impianto SEC per il trattamento dei reflui liquidi prodotti dall’impianto di desolforazione dei fumi.

All’impianto ITAR integrato vengono collettate le acque acide- alcaline, ed esso è costituito da due serbatoi di accumulo, vasche, sistemi di misura e dosaggio reagenti. Le diverse fasi di trattamento sono le seguenti:

- *Accumulo*
- *Precipitazione del fango, primaria e secondaria*
- *Sedimentazione del fango*
- *Ossidazione chimica*
- *Correzione del pH*

Gli scarichi delle acque reflue si esplicano attraverso sistemi fognari distinti per tipologia di reflu; prima del rilascio, ciascuna tipologia subisce un trattamento di depurazione e l’intero sistema di raccolta, trattamento e scarico è oggetto dell’autorizzazione rilasciata dalla Provincia di La Spezia nell’ottobre 2001, ai sensi del Decreto Legislativo 152/99, rinnovata l’11 maggio 2006 e il 9 luglio 2010, modificata il 18 aprile 2012 (Det. n. 55). La gestione tecnica dei sistemi di trattamento degli scarichi e le modalità di controllo dei parametri sono descritti nelle istruzioni operative della centrale, che possiede un sistema di Gestione Ambientale conforme allo standard internazionale UNI EN ISO 14001:2004.

Il sistema prevede 6 punti di scarico autorizzati secondo Det. n. 121 del 09/07/2010: è previsto il recapito in mare delle acque di raffreddamento, di condensazione, da impianto osmosi e scarichi secondari delle acque depurate provenienti dall’ITAR e dall’ITAO, il recapito nel torrente Fossamastra delle acque piovane drenate dai carbonili di Val Fornola e Val Bosca, mentre le acque reflue di natura domestica afferiscono alla rete fognaria comunale.

Per ciascun punto di scarico autorizzato, vengono monitorati i parametri di: temperatura e contenuto di cloro attivo, idrocarburi, torbidità e conducibilità. Per la sezione produttiva SP3, il funzionamento del DeSOx richiede lo spurgo costante di una certa percentuale dell’acqua circolante nell’impianto e tale spurgo viene inviato all’impianto SEC.

2.9.3 Produzione di rifiuti ed inquinamento acustico

Prima di essere conferiti a soggetti autorizzati per smaltimento o recupero, i rifiuti vengono depositati in aree apposite all’interno dell’impianto, conformemente alle disposizioni contenute nel Decreto Legislativo 152/2006. Sono stati predisposti sia un deposito per i rifiuti pericolosi, con adeguata pavimentazione impermeabilizzata per evitare versamenti di liquidi, sia un deposito per rifiuti non pericolosi, entrambi gestiti attraverso procedure operative.

La centrale Eugenio Montale, con Det. n. 50 del 30/03/2012 protocollo 18873, è stata autorizzata alla messa in riserva e deposito preliminare delle categorie di rifiuti CER²⁸ 10 01 05 – Rifiuti solidi

²⁸ Catalogo europeo dei rifiuti (CER) adottato con la decisione 94/3/CE.

prodotti da reazioni a base di calcio nei processi di desolfurazione dei fumi – per una capacità massima di 7.500 m³ e CER 10 01 21 – fanghi prodotti dal trattamento degli effluenti – per una capacità massima di 200 m³. Il gesso prodotto durante il processo di desolfurazione è stato totalmente destinato al recupero nell'industria cementiera.

In merito all'inquinamento acustico, l'Enel è tenuta a svolgere regolari campagne di rilievo del rumore generato dal funzionamento della centrale come disposto attraverso il Decreto MICA del 29/01/97; il territorio su cui sorge l'impianto appartiene ai Comuni di La Spezia ed Arcola, che hanno predisposto la zonizzazione acustica ai sensi del DPCM 14/11/97; per ciascuna area omogenea, definita in relazione alla sua destinazione d'uso, viene associata una delle sei classi previste dal DPCM 14 novembre 1997, recante "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Per il comune di La Spezia, l'area su cui sorge l'impianto è stata classificata a classe VI "aree esclusivamente industriali", ad eccezione della fascia di confine lato Sud ed alcune zone di transizione collocate in altre classi. Nel comune di Arcola, l'area di pertinenza della centrale ricade nella classe V "area prevalentemente industriale". Esistono diversi punti di misura per il rilevamento delle emissioni nell'area dell'impianto, ed i limiti applicabili lungo il confine della proprietà sono quelli della classe VI, pari a 65 dBA diurno e notturno ad eccezione del tratto ricadente in fascia V con limiti di 65 dBA notturno e 55 diurno.

Le misurazioni sono state eseguite prima e dopo l'installazione di apparecchiature per l'abbattimento di emissioni sonore nel carbonile di Val Bosca (avvenuta nel 2008); i valori riscontrati in seguito a tale intervento sono risultati essere inferiori ai valori limite di emissioni consentiti. All'interno dell'impianto, le zone con livelli di rumore uguali o superiori a 85 dB(A) sono opportunamente segnalate con cartelli monitori. Il personale di centrale è stato debitamente formato sui rischi legati all'esposizione al rumore, sui limiti di azione inferiori e superiori di azione (rispettivamente 80 e 85 dB(A) e circa i comportamenti e le procedure da adottare in presenza di rumore.

Da un confronto delle mappe attuali con quelle precedenti all'ambientalizzazione, emerge una sensibile riduzione del rumore interno da associare, da un lato al netto depotenziamento dell'impianto con l'eliminazione dell'unità 4, dall'altro al rinnovamento dei macchinari e all'insonorizzazione di alcuni di essi. La centrale ha comunque l'obiettivo di contenere le emissioni sonore all'interno dello stabilimento, in particolare attraverso l'insonorizzazione dei punti critici. Le misure organizzative, procedurali e le norme comportamentali vigenti all'interno della centrale della Spezia escludono la possibilità di superamento del valore limite di esposizione pari a 87 dB(A) senza l'utilizzo di idonei otoprotettori atti a limitare l'esposizione al rumore. L'efficacia degli otoprotettori viene considerata buona quando il livello di pressione sonora equivalente ponderato A (Leq_a) a cui sono effettivamente esposti i lavoratori che indossano i DPI è ricondotto a valori compresi tra 70 e 75, per valori 65÷70 e 75÷80 l'efficacia viene considerata accettabile.

2.9.4 Impatti biologici e naturalistici

Lo scarico delle acque di raffreddamento comporta una perturbazione termica intorno all'opera di scarico collocata all'interno della rada portuale. La necessità di clorare le acque in alcuni periodi dell'anno per controllare il fouling marino comporta la presenza di cloro attivo residuale nelle acque marine rilasciate.

Un approfondito monitoraggio ambientale delle acque della rada della Spezia è stato effettuato (ai sensi dell'art. 3, comma 2, della Legge 502/93) dal Presidio Multizonale di Prevenzione ASL della Spezia in collaborazione con l'Istituto Nazionale per la Ricerca sul cancro - IST di Genova, l'ENEA - CRAM e l'Università di Genova. Il programma di monitoraggio ha interessato due anni, 1994 e 1995, prima degli interventi di adeguamento ambientale all'interno della centrale, e sono state svolte ricerche sulle eventuali conseguenze dello scarico nella bio-fauna marina. Dalla relazione di sintesi è emerso che il Golfo di La Spezia, soggetto a fenomeni di inquinamento derivanti sia da attività portuali e industriali che da reflui civili, non sembra risentire di alterazioni significative provocate dallo scarico della centrale termoelettrica, e che gli incrementi di temperatura registrati nella rada negli ultimi anni non sono tali da contribuire a instaurare situazioni eutrofiche grazie all'elevato grado di ricambio naturale. Il gradiente termico generato dalle attività della centrale favorisce inoltre la circolazione delle acque.

A livello di contaminazione del suolo, il sito di centrale e le aree di pertinenza sorgono sul sito di Pitelli di interesse nazionale individuato ai sensi del Decreto Legislativo 426/98 e come tale è soggetto agli obblighi di caratterizzazione e bonifica dei suoli e acque. In questo ambito, l'attività di caratterizzazione svolta in seguito al prelievo di oltre 600 campioni di terreno analizzati in due successive campagne di indagine e un centinaio di campioni di acque di falda riguardando sia l'area vera e propria di centrale, sia aree non più utilizzate o accessorie, quali l'area ex bacini ceneri, l'area ex "Campo Ferro" e l'area del terminale marittimo, ha evidenziato superamenti puntuali del valore limite ammesso per i terreni delle aree industriali e la contaminazione della falda in una ristretta area circoscritta.

Le successive indagini messe in campo tramite lo studio dei solfati realizzato da ACAM, ARPAL e Università di Genova hanno evidenziato che la presenza diffusa di solfati e cloruri nelle aree di centrale sia da imputare ad origine naturale (termale) a meno di una parte di origine antropica sostanzialmente sita alla base dell'argine dei bacini cenere e proveniente dall'acqua marina con cui venivano in passato pompate le ceneri nei bacini. A tal riguardo la centrale ha redatto (nel luglio 2010) ed inviato al Ministero dell'Ambiente il "Progetto di bonifica dei suoli e di messa in sicurezza operativa della falda", che è stato istruito dal Ministero nel corso della CdS decisoria del 28 ottobre 2010. In merito al progetto in esame, il Ministero ha richiesto una serie di integrazioni tra cui l'elaborazione di un'Analisi di Rischio ai sensi del Decreto Legislativo 152/06.

Capitolo III

La trasformazione dell'area della centrale Eugenio Montale

3.1 Tecnologie a supporto di una Low Carbon Society: il ruolo dell'economia circolare

Le proiezioni presentate da agenzie delle Nazioni Unite²⁹ negli ultimi anni sulla crescita della popolazione mondiale indicano che, entro il 2050, circa 9 miliardi di persone popoleranno la Terra. Questo significa che la domanda di consumo aumenterà così come la domanda di risorse naturali: servirebbero due pianeti per soddisfare i bisogni della popolazione mondiale. Per oltre due secoli il nostro sistema economico si è basato sull'idea di sfruttamento delle risorse, produzione, consumo e rifiuti adottando approcci produttivi di economia lineare – *extract, manufacture, dispose* –, in cui il recupero dei materiali e l'ottimizzazione continua di processi rappresentavano elementi marginali all'interno della dinamica produttiva. Il benessere sperimentato da paesi occidentali e di recente industrializzazione negli ultimi 100 anni ha subito un accrescimento rapido grazie a questo modello di uso delle risorse, che tuttavia non tiene conto del tasso di rigenerazione delle stesse, né del fatto che anche determinate risorse rinnovabili, superato un livello soglia, perdono le proprie caratteristiche di inesauribilità. Lo scorso anno, il punto di equilibrio tra domanda ed offerta di risorse cui la terra può fare fronte - *Earth Overshoot day 8 agosto 2016 / 2 agosto 2017* - è stato raggiunto in otto mesi circa. Per i restanti quattro mesi l'umanità consuma le risorse in deficit.

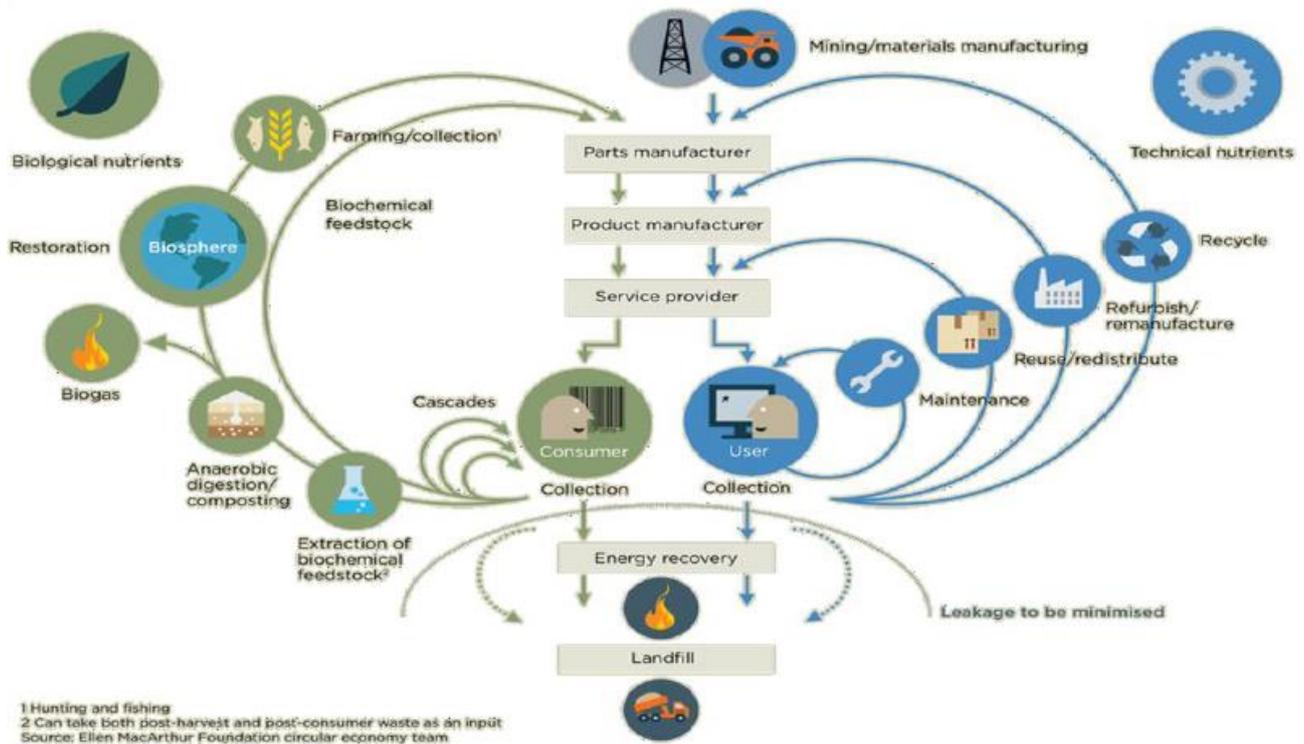
L'economia circolare rappresenta una delle risposte più concrete che l'uomo può dare per sovvertire tale ordine, consolidando un sentiero di crescita che sia sostenibile e che possa garantire una vita dignitosa alle generazioni future e al nostro pianeta, nonché lo *sviluppo di Low Carbon Society*. Rispetto alla *sharing economy*, che sta rivoluzionando il concetto di proprietà dei beni e servizi, al centro della *circular economy* ci sono prodotti industriali e manifatturieri; lo scopo alla base del modello circolare è garantire un utilizzo efficace delle risorse esistenti a ciclo continuo, immaginare e realizzare la possibilità di riutilizzare, rimettere in circuito, un prodotto già utilizzato. La nuova industria manifatturiera, caratterizzata da una produzione in piccoli lotti, con bassi o zero scarti, realizzata in impianti di non grandi dimensioni localizzati vicino al consumatore, dovrebbe comportare riduzione di inquinamento, soddisfazione del fabbisogno energetico, ridimensionamento di costi di trasporto merci e scarti da imballaggio. Al contempo, la digitalizzazione nel settore manifatturiero porta a una maggiore flessibilità della produzione, e ciò consente sia un miglioramento della velocità di produzione, sia un aumento della produttività. L'economia circolare fa perno sulla progettazione intelligente di beni e servizi con il fine di assicurare che tutti i componenti, le modalità di erogazione e trasporto, così come gli imballaggi siano in grado di garantire, in ogni momento del loro ciclo di vita, la massima utilità e il più alto valore economico. Si tratta di un modello economico che distingue nettamente tra *nutrienti tecnici* (prodotti industriali) e *biologici* (cibo e, in generale, prodotti naturali). In particolare i principi su cui si fonda, elaborati dalla *Ellen McArthur Foundation* sono:

1. Preservare e accrescere il capitale naturale: uso di risorse che siano rinnovabili; ritorno dei nutrienti al sistema naturale attraverso ad esempio la rigenerazione del suolo;

²⁹ *Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat*
<https://esa.un.org/unpd/wpp/>

2. Ottimizzare i rendimenti delle risorse: sia nel ciclo biologico che tecnico. Far in modo che i componenti rimangano nel sistema attraverso il riciclo, riuso, *remanufacturing* e *refurbishing*;
3. Rendere efficace il sistema diminuendo i danni in area come la mobilità, l'educazione, la salute, l'alimentazione; gestire le esternalità negative, come l'inquinamento.

Figura 3.1 Schema dell'economia circolare



Fonte: Outline of Circular Economy, Ellen McArthur Foundation

Ogni fase della vita di un bene, dalla sua gestazione al suo fine vita debbono procedere sinergicamente per ricavare il massimo risparmio di materiali ed energia. La realizzazione di un progetto di "vita" di un bene deve pertanto inserire a sistema le attività legate a progettazione, verifica, produzione, utilizzo, recupero o smaltimento dei residui del prodotto in modo tale da permettere il monitoraggio dei flussi di risorse in entrata ed uscita dalle fasi di produzione. La nascita di un prodotto proviene da uno studio attento delle potenzialità di successo (innovazione, utilità, valore economico, facilità di utilizzo ecc.) a cui segue una fase di ingegnerizzazione del prodotto. Nell'ambito dell'economia circolare queste fasi sono volte a determinare:

- le risorse materiali ed energetiche necessarie secondo il profilo di utilizzo-riuso-recupero-riciclo;
- la realizzazione modulare ed ergonomica di prodotti;
- la facilità di riparazione/sostituzione parti e componenti;
- la possibilità di ricondizionamento del bene per la seconda vita;
- la fruibilità di componenti per altre applicazioni.

La ricerca di nuove destinazioni d'uso per le 23 centrali termoelettriche presenti sul territorio nazionale pone diversi interrogativi in termini di potenzialità di sviluppo per determinate aree industriali: il presente studio si prefigge di fornire un'analisi sulla possibilità di introdurre un centro per il recupero di materiali preziosi da RAEE – *rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche* - nel sito dove sorge attualmente la centrale termoelettrica Eugenio Montale a La Spezia. Nel profilo descrittivo dell'area già si evidenzia una indisponibilità al riutilizzo di una porzione dell'area, quella del deposito ceneri, che sarà soggetta ad una sistemazione indirizzata a verde. L'area carbonile invece sarà utilizzabile previa azione di bonifica. La destinazione d'uso attuale dell'area è di tipo industriale e risponde a quei requisiti di sviluppo industriale che appaiono possibili.

L'interesse crescente verso nuove configurazioni industriali coerenti con un approccio di economia circolare, deriva dalla necessità di fronteggiare un numero di sfide complesse, in cui flussi di input ed output crescono a ritmi sostenuti e si richiede un'abilità via via maggiore nell'ottimizzare l'uso di risorse su media e larga scala.

Nel presente lavoro, la proposta di creare un centro per il recupero di materiali RAEE muove le basi dagli studi effettuati ad opera della Commissione Europea ed altri enti - centri universitari, Centro di coordinamento RAEE sulla Direttiva 2002/96/UE - in cui si evidenzia un trend in crescita del volume di rifiuti da apparecchiature elettroniche su tutto il territorio europeo. L'analisi di dati raccolti all'interno del *BIO Intelligence Services synthesis report* (BIO IS 2006) ha permesso di ottenere un quadro di riferimento di base, su cui costruire le proiezioni relative ai volumi di rifiuti previsti per gli anni successivi al 2006. La metodologia empirica utilizzata è volta a dedurre le quantità di rifiuti solidi urbani (MSW) provenienti dalle città, considerate queste ultime come il luogo da cui proviene il maggior quantitativo aggregato di RAEE; il metodo utilizzato, sviluppato da Peter Beigl, permette di applicare le seguenti formule ad ogni Stato membro all'interno dell'Unione Europea per derivare una stima del MSW per ogni Stato, in termini di kg/pro capite.

Per città con livello di *Very High Prosperity*:

$$MSW = 359.5 + 0.014 GDP - 197.1 \times \log(INF_{wrt}^t)$$

Per città con un livello di *High Prosperity*:

$$MSW = 359.5 + 0.014 \times GDP - 126.5 \times \log(INF_{mrt}^t)$$

Infine, per città con *Low o Medium Prosperity*:

$$MSW^t = -360.7 - 375.6 \times \log(INF_{stat}^t) + 8.93 \times POP_{15-59}^t - 123.9 \times HHSIZE^t + 11.7 \times LIFEEXP^t$$

Autore: Peter Beigl Fonte: 2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment, p.61

La formula è costruita a partire dall'MSW, che rappresenta il quantitativo di rifiuti solidi municipali pro capite generati ogni anno, il GDP il *National Gross Domestic Product* – PIL – pro capite considerando la parità di potere d'acquisto al 1995, l'INF il tasso di mortalità infantile ogni 1000 nascite nelle città o nei paesi di riferimento. POP rappresenta la percentuale di popolazione compresa tra i 15 e i 59 anni, HHSIZE la dimensione media delle unità abitative e LIFEEXP l'aspettativa di vita al momento della nascita. Un peso specifico è associato ad ogni Stato membro in funzione del livello di benessere all'interno del paese; *Very High, High, Medium/Low prosperity*

sono le categorie di riferimento ideate a livello analitico. Sommando le stime ottenute per dati relativi ad uso domestico e commerciale, con tale metodo si possono ricavare previsioni sul trend dei volumi di rifiuti da apparecchiature elettroniche nell'UE, trend che evidenzia un aumento in tonnellate delle apparecchiature acquistate e dei conseguenti RAEE da smaltire.

E, tuttavia, la previsione dell'aumento di volumi di RAEE – in inglese Waste Electrical and Electronic Equipment (*WEEE*) – rappresenta un esercizio analitico complesso, considerate le difficoltà riscontrate nel rinvenire dati; alcune metodologie si basano sull'extrapolazione di dati commerciali, extrapolazione lineare, *trend analysis* o approcci di tipo periodico, ma la mancanza di una baseline attendibile determina difficoltà diffuse nell'elaborare modelli di previsione.

Uno dei modelli più complessi elaborati in questo campo è lo strumento "*What if?*" dell'*UK Market Transformation Programme* (MTP), che ricorre ad un approccio iterativo per calcolare i futuri impatti previsti per particolari prodotti elettronici in termini di componenti da smaltire, recuperare o riutilizzare. Tuttavia, tale approccio necessita di una conoscenza dettagliata della *sales history* di un prodotto – a partire dagli anni '90 -, dato che non è possibile, in molti casi, recuperare; ad oggi, il "*What if?*" si limita dunque a considerare *UK stock, sales, usage and resource and consumption data* per prodotti ad uso domestico ed industriale.

In mancanza di uno strumento analitico più accurato, è possibile in ogni caso esaminare la relazione tra diverse componenti – generalmente, volumi di RAEE, popolazione e PIL nazionale - per ottenere un dato attendibile sui futuri volumi di RAEE. Uno studio ad opera dell'*United Nations University*³¹ permette di ricavare stime attendibili partendo dalle seguenti ipotesi:

- 1) Il tasso di crescita della popolazione per tutti i paesi considerati sia pari allo 0% nel 2020;
- 2) L'andamento tra i tassi di crescita della popolazione odierni e quelli calcolati al 2020 seguano un andamento lineare;
- 3) Il PIL annuale per ogni Stato cresca ad un tasso fisso fino al 2020; i dati di riferimento presi in considerazione sono i tassi di crescita medi calcolati al 2005, pari al 2,2% per i paesi dell'Europa occidentale, e al 5,4% per i paesi entranti nell'UE (EU16-27);
- 4) il PIL/pro capite per ogni paese ed ogni anno sia calcolato come funzione del tasso di crescita del PIL e della popolazione;
- 5) I volumi di RAEE prodotti vengano dedotti da previsioni sulla popolazione e dal calcolo del volume di rifiuti da materiali elettronici pro capite.

Il campione di riferimento riportato si riferisce a dieci Stati membri (Tabella 3.1), tuttavia i trend risultano in crescita per il complesso dei paesi UE, come mostrato nella riga finale della tabella.

³¹ Study No. 07010401/2006/442493/ETU/G4 ad opera dell'United Nations University.

Tabella 3.1 Volumi di RAEE nell'Unione Europea (tonnellate)

Anno	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Paese						
Austria	189,439	193,593	197,839	202,178	206,612	211,144
Belgio	231,588	236,666	241,856	247,159	252,579	258,118
Danimarca	132,152	135,050	138,012	141,040	144,134	147,295
Germania	1,770,840	1,809,662	1,849,338	1,889,887	1,931,328	1,973,681
Italia	1,205,835	1,232,274	1,259,290	1,286,898	1,315,108	1,343,936
Francia	1,278,826	1,306,865	1,335,517	1,364,798	1,394,721	1,425,299
Spagna	775,990	793,003	810,384	828,141	846,281	864,814
Gran Bretagna	1,284,494	1,312,656	1,341,437	1,370,849	1,400,907	1,431,625
Paesi Bassi	351,172	358,871	366,740	374,781	382,999	391,397
Svezia	189,649	193,807	198,056	202,398	206,835	211,370
Totale UE 27	9.304,995	9.551,25	9.804,933	10.066,710	10.336,763	10.615,411

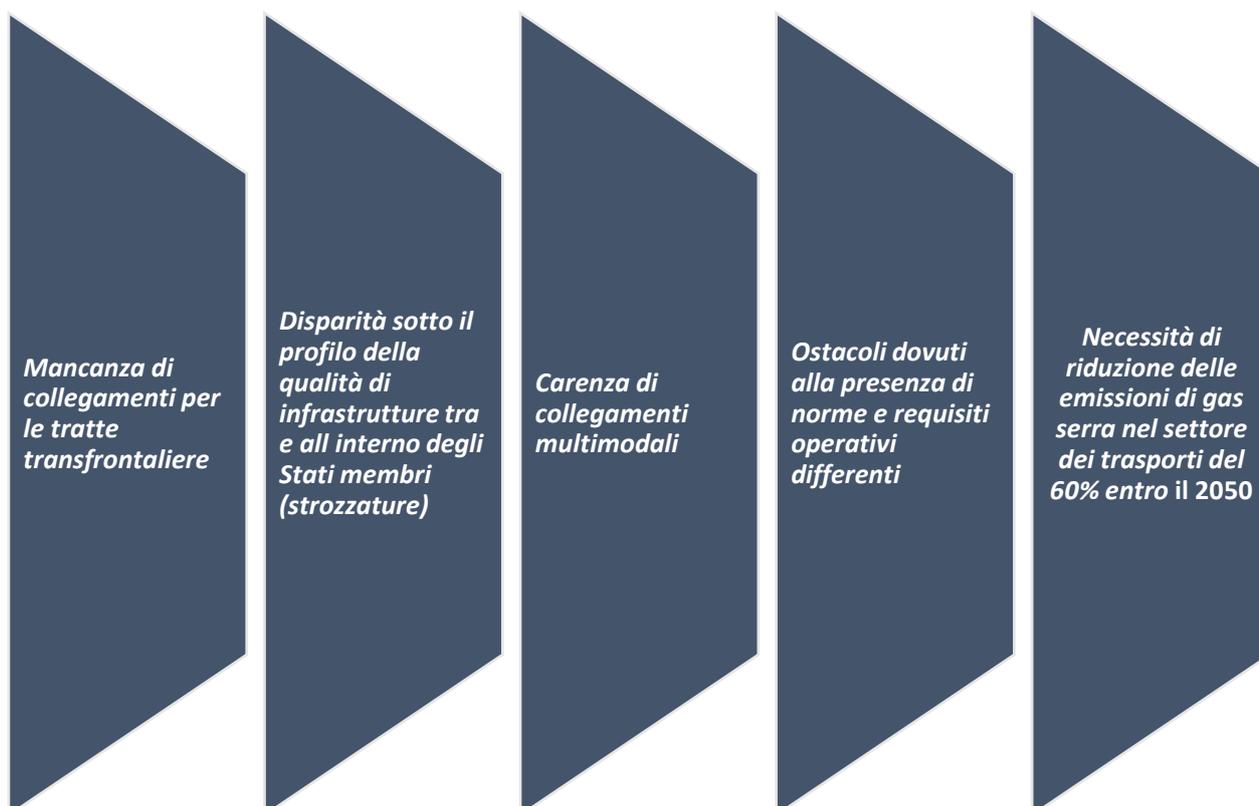
Fonte: 2008, Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment – Study No. 07010401/2006/442493/ETU/G4, pag. 67

In considerazione degli orientamenti dell'Unione a 27 per i prossimi anni, la strategia TEN-T dell'Unione Europea, che determinerà il consolidamento di reti commerciali ed un afflusso sempre più imponente di merci dai confini settentrionali a quelli meridionali dell'Unione, rappresenta il *fil rouge* che permette di inquadrare la creazione di un polo per il recupero di RAEE in un contesto più ampio. La realizzazione di corridoi transfrontalieri permetterà la comunicazione tra parti lontane tra loro, nonché la gestione di traffici complessi di servizi, merci, persone. Il grado di interconnessione tra i vari nodi previsti dalla strategia dovrebbe incrementare il ruolo strategico di aree portuali, aeroporti e ferrovie; il quest'ottica, un polo per il recupero di RAEE a La Spezia potrebbe rappresentare un progetto strategico non solo per la regione Liguria e l'Italia, ma anche per una parte dei territori dell'Unione.

In seguito alla definizione della nuova politica delle infrastrutture dei trasporti dell'UE, infatti, con riferimento al Regolamento (UE) n. 1315/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio³², sono stati predisposti finanziamenti per un totale di 26 miliardi di euro concessi dall'Unione al settore dei trasporti, da erogare nel periodo dal 2014 al 2020 ; l'obiettivo finale è quello di costituire una rete centrale TEN-T (*Trans-European Networks – Transports*) composta da nodi interconnessi, in cui il sistema dei trasporti funzioni in modo organico e permetta il risparmio di risorse energetiche e, allo stesso tempo, l'ottimizzazione delle tempistiche per il trasporto merci e passeggeri. La gestione integrata del trasporto merci, in particolare, rappresenta un target importante per l'economia europea, considerato che si prevede una crescita sostanziale delle attività di scambio entro il 2050.

³² Ed, inoltre, al Regolamento (UE) n. 1316/2013, Regolamento delegato (UE) n. 1391/2013 e Regolamento delegato (UE) 2016/1649 della Commissione.

Le problematiche principali su cui insistono le istituzioni europee consistono in:



Si prevede che la nuova rete centrale debba collegare:

- 94 grandi porti europei con linee ferroviarie e stradali,
- 38 grandi aeroporti con linee ferroviarie che portano alle città principali,
- 15.000 km di linee ferroviarie convertite ad alta velocità,
- prevedendo 35 progetti transfrontalieri destinati a ridurre le strozzature.

Al fine di realizzare il progetto di rete TEN-T, è stata predisposta la creazione di 9 corridoi europei che permettano una circolazione più estesa di passeggeri e merci: ogni corridoio deve includere tre modi di trasporto, tre Stati membri e due sezioni transfrontaliere.

L'area del Golfo di La Spezia rappresenta, in tale contesto, una delle componenti strategiche per la realizzazione del corridoio scandinavo-mediterraneo, asse Nord/Sud cruciale per l'economia europea, che permetterà di collegare centri urbani del Nord Europa, dalla Finlandia alla Germania settentrionale, ai poli industriali dell'Austria e del Nord Italia, ai porti italiani e a La Valletta.

3.2 Valutazione progettuale ex-ante: metodi di analisi

In ogni processo decisionale, è fondamentale quel processo legato alla valutazione degli effetti derivanti dalla realizzazione di un'opera, basata sulla quantificazione dell'impatto atteso della stessa. Preliminare alla fase di valutazione è il momento in cui vengono individuati indicatori³³

³³ Per un'analisi più approfondita in merito agli indicatori si rimanda al progetto interdipartimentale dell'ISTAT denominato "Informazione Statistica territoriale e settoriale per le politiche strutturali 2001-2008" nell'ambito dell'Azione B "Indicatori regionali di contesto "chiave" e variabili di rottura".

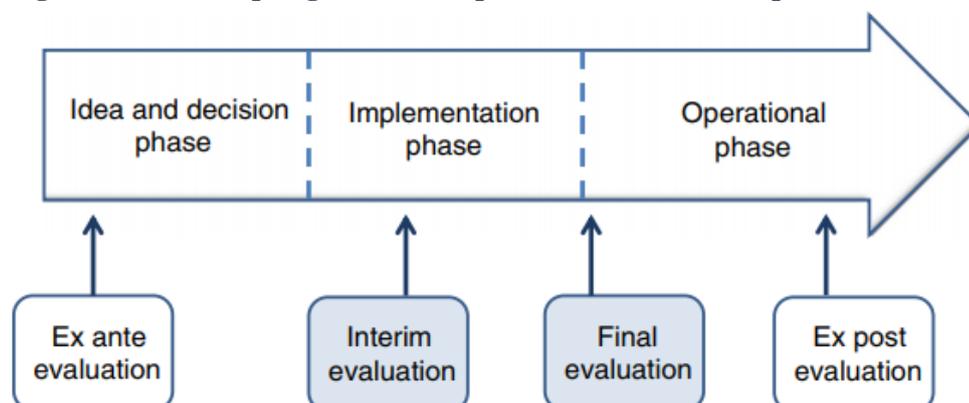
sufficienti a realizzare un profilo descrittivo del contesto in cui si inserisce il progetto o intervento, ovvero l'insieme delle misure che è possibile determinare, con riferimento alle grandezze ritenute rappresentative. Naturalmente, a differenti variabili corrispondono differenti effetti: la valutazione dell'impatto permette di esprimere un giudizio sull'applicabilità del progetto e sulla sua rilevanza. L'impatto può riguardare:

- i cittadini e le imprese che insistono sul territorio in cui si prevede di realizzare l'impianto, quindi coloro che sono direttamente coinvolti dall'introduzione del nuovo elemento;
- la collettività che viene coinvolta indirettamente dal cambiamento in termini di variazione dei costi e benefici subiti, come ad esempio i consumatori o produttori di un certo bene;
- l'amministrazione che gestisce l'installazione dell'impianto e tutte le amministrazioni interessate dalla stessa in termini di modifiche organizzative e di vincoli paesaggistici e non.

Una definizione formale consente di definire la valutazione come "la raccolta sistematica di informazioni sull'insieme di attività, caratteristiche e risultati di determinati programmi ad uso di particolari pubblici, finalizzata alla riduzione del tasso d'incertezza, al miglioramento dell'efficacia e all'assunzione di decisioni su quello che i programmi stanno facendo e ottenendo" (Patton, 1986). Una distinzione fondamentale riguarda il momento in cui viene fatta la valutazione in rapporto allo stato di attuazione del progetto:

1. valutazione ex ante, che viene svolta prima dell'avvio del progetto al fine di rilevarne l'adeguatezza della formulazione; aiuta a stilare i 'terms of reference', ossia gli aspetti critici da monitorare e valutare al fine della riuscita della fase esecutiva;
2. valutazione in itinere (o ad interim), che viene svolta durante la realizzazione dell'intervento per verificarne l'andamento (viene distinta dal monitoraggio e dalla valutazione intermedia);
3. valutazione ex post, che viene svolta quando il progetto è concluso, con lo scopo di valutarne gli effetti che ha prodotto (rispetto alla tipologia di effetti che si intende rilevare ci saranno poi ulteriori livelli di analisi: valutazione dell'esito o output, valutazione del risultato o outcome, valutazione di impatto o outreach).

Figura 3.3 Fasi e tipologie di metodi per la valutazione di impatto



Fonte: Ex Ante Project Evaluation and the Complexity of Early Decision-Making Knut Samset 1 & Tom Christensen, 2015

Un'analisi ex ante si prefigura come un elemento di valutazione preventivo, che permette di formulare un bilancio predittivo di vantaggi e svantaggi, costi sostenuti e benefici attesi in modo da pervenire ad un resoconto sia sintetico, sia d'insieme per le categorie di soggetti destinatari di un provvedimento. Secondo il Reg. (CE) 1260/99 tale strumento fornisce la base per la preparazione dei documenti di programmazione (QCS, PON, POR), dei quali costituisce parte integrante. Ne è responsabile l'autorità competente per la preparazione dei suddetti documenti.

La valutazione ex ante fornisce un'analisi dei punti di forza e di debolezza, nonché delle potenzialità dello Stato membro, della regione o del settore preso in considerazione e si colloca in una fase progettuale iniziale, quando ancora le scelte strategiche sono in fase di discussione e non sono stati prodotti interventi operativi o di carattere esecutivo. In particolare essa valuta la coerenza della strategia e degli obiettivi prescelti con le caratteristiche delle regioni o zone interessate, nonché l'impatto atteso delle azioni previste, al fine di quantificarne, se la loro natura lo consente, gli obiettivi specifici rispetto alla situazione di partenza. In generale, le situazioni di cui tale valutazione tiene conto riguardano: la competitività, l'innovazione, le piccole e medie imprese, l'occupazione e il mercato del lavoro, l'ambiente e la parità fra uomini e donne. Durante questo primo momento valutativo si procede ad una raccolta di informazioni relative ai destinatari dell'azione formativa e alle «peculiarità di contesto» rilevate a livello territoriale e/o internamente all'abito di riferimento. Questi dati vengono poi messi in relazione con l'ipotesi di intervento che si intende realizzare, valutando in che misura essa è in grado di:

- Rispondere ai bisogni e alle problematiche individuate;
- Apportare un effettivo miglioramento sia per i soggetti che per il contesto;
- Garantire che l'investimento in risorse sia congruo con i benefici ipotizzati; altrettanto determinante sarà il livello di innovazione e di trasferibilità della proposta progettuale.

L'adozione di metodi di valutazione ex ante delle opere è da tempo una realtà consolidata in molti Paesi europei. Sin dagli anni Cinquanta in Olanda, in Gran Bretagna e in altri paesi europei è in uso effettuare un'analisi costi-benefici per la valutazione ex-ante dei rendimenti economici e sociali delle opere infrastrutturali e degli investimenti pubblici. L'adozione di questo metodo permette non solo di analizzare l'impatto derivante dall'introduzione di opere o infrastrutture, ma anche di valutare la fattibilità di provvedimenti normativi sulla base di un unico criterio, ovvero il beneficio netto che da questo proviene per i cittadini. La Commissione europea stessa ha pubblicato ed aggiorna periodicamente le linee guida per la valutazione degli investimenti da finanziare con i fondi europei di sviluppo e coesione, che contengono elementi di analisi CB. Il Decreto Legislativo 228 (art.8) ha previsto la pubblicazione, anche in Italia, delle Linee Guida per la valutazione ex ante di opere infrastrutturali. Tra le tipologie possibili di analisi è possibile identificare, tra le più rilevanti: valutazioni progettuali, di fattibilità ed analisi costi-benefici. La principale tecnica impiegata per valutare l'impatto sui destinatari è l'analisi costi-benefici o, in caso di vincoli informativi, alcune metodologie derivate da questa, quali l'analisi costi-efficacia, l'analisi dei costi e l'analisi dei benefici, oppure metodi basati sui costi di esposizione a determinati rischi, quali l'analisi del rischio e l'analisi rischio-rischio. In alcuni casi, però, questo può non risultare sufficiente, in quanto il provvedimento oggetto della valutazione è orientato a raggiungere più obiettivi, talvolta tra loro confliggenti, che richiedono criteri di valutazione multipli. In questi casi si potrebbe usare la tecnica detta dell'analisi multicriteria, che può aiutare nella scelta tra diverse alternative.

Qualunque sia la tecnica prescelta (che fa riferimento a uno specifico metodo di analisi), le fasi caratterizzanti un processo di valutazione d'impatto di un intervento possono essere così identificate:

- la scelta della tecnica;
- la misurazione dei costi (in termini monetari o fisici o semplicemente qualitativi) per i destinatari e per i cittadini;
- la misurazione dei benefici (in termini monetari o fisici o semplicemente qualitativi) per i destinatari e per i cittadini;
- la valutazione tramite un determinato criterio (suggerito dalla tecnica);
- conclusioni con un giudizio di sintesi.

Una volta scelta la tecnica, l'analisi prevede di immaginare gli effetti legati alla realizzazione dell'impianto e quindi di valutarne l'impatto atteso sui destinatari, cioè misurare i suoi effetti in termini di vantaggi e svantaggi. Nell'impossibilità di una monetizzazione dei costi e dei benefici, occorrerà individuare uno o più indicatori fisici che possano correttamente rappresentarli.

Di seguito, tratteremo due metodologie analitiche ex ante particolarmente rilevanti nell'ambito della valutazione di impatti di infrastrutture strategiche di interesse collettivo: studi di fattibilità e Analisi Costi Benefici³⁴.

STUDI DI FATTIBILITÀ

Gli Studi di Fattibilità (SdF) sono strumenti di valutazione introdotti nel ciclo del progetto per la realizzazione di investimenti pubblici, come strumento preliminare ai fini dell'assunzione delle decisioni ed anche come strumento per rilanciare investimenti pubblici strategici per lo sviluppo nelle diverse realtà territoriali del nostro Paese. Essi consentono di trasformare una iniziale idea-progetto in una specifica ipotesi di intervento, attraverso l'identificazione, la specificazione e la comparazione di due o più alternative atte a cogliere modalità diverse di realizzazione dell'idea originaria, e attraverso la produzione di un set di informazioni³⁵ atte a consentire all'autorità politico-amministrativa o privata una decisione motivata.

Generalmente, uno SdF si compone delle seguenti analisi:

1. analisi della rilevanza dell'idea-progetto e specificazione delle alternative progettuali;
2. analisi di fattibilità (attivabilità);
3. analisi di convenienza.

1. Analisi della rilevanza dell'idea-progetto e specificazione delle alternative progettuali. In linea di principio, l'analisi della rilevanza dell'idea-progetto dovrebbe precedere la decisione di intraprendere uno SdF (appartengono a questo tipo di studi preliminari le c.d. analisi di opportunità, gli studi di area, gli studi settoriali e, più in generale, gli studi di pre-fattibilità). L'analisi della

³⁴ Per una descrizione esaustiva dei processi e degli elementi imprescindibili la realizzazione di una analisi costi benefici si rimanda al "Documento di lavoro n. 4 Orientamenti metodologici per la realizzazione delle analisi costi-benefici" realizzato dalla DG Politica Regionale della Commissione Europea, 2013.

³⁵ In questi termini NUVAL in: www.formez.it

rilevanza dell'idea-progetto rileva l'esistenza di una domanda attuale e potenziale e le condizioni di offerta attuale e futura indipendenti dal progetto. La specificazione delle alternative progettuali (diverse per soluzioni tecnologiche, mitigazione di eventuali esternalità negative, modalità di finanziamento, assetti organizzativi e gestionali, timing dell'investimento) trova la sua definizione in un insieme di modalità concorrenti di attuazione dell'idea originaria, da sottoporre ad analisi di fattibilità e di convenienza.

2. Analisi di fattibilità. Con l'analisi di fattibilità si propone di accertare se, e a quali condizioni, alcune modalità concorrenti di realizzazione dell'idea-progetto originaria sono materialmente realizzabili, finanziariamente sostenibili, coerenti con il quadro normativo esistente, e compatibili con le capacità tecnico-istituzionali dell'Amministrazione competente di assicurare non solo l'effettiva realizzazione dell'investimento, ma anche la sua successiva operatività. In generale, l'analisi di fattibilità viene realizzata in modo da consentire di:

- descrivere compiutamente le diverse ipotesi progettuali: principali caratteristiche tecnologiche; timing dell'investimento; aspetti gestionali; ammontare e articolazione temporale dei costi finanziari di realizzazione e di esercizio; modalità di finanziamento; stima del contributo pubblico necessario per assicurare la sostenibilità finanziaria dell'investimento; amministrazioni, ed eventualmente soggetti privati, a vario titolo coinvolti nell'approvazione, attuazione, gestione e/o finanziamento degli interventi prospettati;
- descrivere gli impatti attesi socialmente rilevanti: stima del grado di copertura del bisogno dal quale ha preso le mosse la formulazione dell'iniziale idea-progetto; individuazione delle ricadute, positive o negative, diverse dall'output caratteristico dell'investimento, ossia del grado di soddisfazione del bisogno; individuazione dei sotto-insiemi della collettività (gruppi sociali o ambiti territoriali) beneficiari, o esposti agli impatti negativi, degli interventi prospettati;
- individuare i portatori di specifici interessi, ma anche dei soggetti titolari di una funzione di controllo e di salvaguardia di interessi generali o di settore, che potrebbero agevolare oppure impedire, o comunque ritardare, la realizzazione dell'investimento e/o la sua operatività; identificazione delle soluzioni teoricamente disponibili per eliminare o attenuare gli impatti negativi (interventi di mitigazione); stima degli eventuali costi finanziari degli interventi di mitigazione ed individuazione dei soggetti (pubblici o privati) chiamati a sostenerli;
- formulare un giudizio circa la fattibilità (tecnico-ingegneristica, gestionale, finanziaria, istituzionale) delle singole alternative prospettate, stanti le loro caratteristiche intrinseche e le condizioni di contorno richieste per l'attivazione dell'investimento;
- suggerire alla successiva (eventuale) attività di progettazione gli approfondimenti necessari.

3. Analisi di convenienza. Con l'analisi di convenienza si accerta se una ipotesi di investimento, rilevante e astrattamente fattibile, sia anche desiderabile. In particolare, se il finanziamento pubblico richiesto per l'attivazione dell'investimento, sia o meno giustificato date le sue prestazioni attese. L'analisi di convenienza mira a suggerire al decisore una graduatoria delle alternative progettuali, basata non solo sulla loro fattibilità, ovvero sulla valutazione dei fattori di rischio, ma anche sulla loro capacità di assicurare un adeguato rendimento.

3.3 Analisi costi/benefici

L'analisi costi/benefici (ACB) nasce come metodo di valutazione di progetti privati, generalmente ex ante - non è da escludere che venga adottata anche in itinere o in una fase ex post di valutazione - e si è diffusa come approccio di valutazione principe nel campo delle scelte pubbliche: infatti, permette di analizzare la convenienza di un singolo progetto o di un programma, o anche valutare uno strumento di politica economica. E del resto, come disposto all' articolo 40, lettera e), del regolamento 1083/2006, gli Stati membri (o le autorità di gestione) debbono fornire alla Commissione un'ACB per i grandi progetti compresi valutazione dei rischi e impatto prevedibile sul settore interessato e sulla situazione socioeconomica dello Stato membro e/o della regione nonché, se possibile e ove opportuno, delle altre regioni della Comunità. Questo strumento analitico infatti, è utilizzato per stimare i vantaggi o gli svantaggi generati da un investimento, valutandone i costi e i benefici come misura dell'impatto sul benessere sociale. L'apparato analitico dell'ACB ruota attorno ad alcuni concetti essenziali:

- Costo opportunità³⁶. Il costo opportunità di un bene o di un servizio è definibile come il guadagno perduto derivante dal mancato sfruttamento della migliore alternativa d'uso tra quelle scartate quando si effettua una scelta tra varie opzioni che si escludono a vicenda. La logica fondamentale dell'ACB si fonda sull'osservazione che le decisioni di investimento prese sulla base di valutazioni connesse al profitto e al meccanismo dei prezzi di mercato possono condurre, in determinate circostanze (es. fallimenti del mercato quali asimmetrie informative, esternalità, beni pubblici ecc.), a risultati socialmente indesiderabili. Se, invece, input, output (compresi quelli intangibili) ed effetti esterni di un progetto d'investimento sono valutati in termini di costo opportunità, il ritorno economico è in grado di rappresentare una misura adeguata del contributo del progetto al benessere sociale.
- Prospettiva di lungo termine. L'orizzonte temporale entro cui vengono esaminati gli effetti di un investimento varia solitamente dai 10 ai 30 anni, in ogni caso un periodo considerevole. Pertanto, è necessario adottare tassi di sconto adeguati per calcolare il valore attuale di costi e benefici futuri e prestare particolare attenzione all'analisi di elementi di incertezza e di rischio legati al mutamento di fattori esogeni ed endogeni al progetto;
- Calcolo degli indicatori di performance espressi in termini monetari. L'ACB si basa su una serie di obiettivi di progetto prestabiliti e assegna un valore monetario a tutti gli effetti positivi e negativi dell'intervento sul benessere sociale. Tipicamente, gli indicatori economici che permettono di valutare la prestazione complessiva del progetto sono: il Valore Attuale Netto Economico (VANE), espresso in valori monetari, e il Tasso di Rendimento Interno Economico (TRIE), consentendo così il confronto e la classificazione di alternative o progetti concorrenti. Quest'ultimo indicatore è rappresentativo della redditività dell'affare di cui si sta valutando la convenienza; ma mentre il VAN esprime la convenienza globale estesa a tutta la vita dell'investimento, il TIR esprime la convenienza per anno di vita (Nino Di Franco, "Analisi costi-benefici", ENEA 2007).

³⁶ Citato da: *Guida all'analisi costi-benefici dei progetti d'investimento* - Invitalia – Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA, con la supervisione scientifica di CSIL – Centre for Industrial Studies, nell'ambito del Programma Operativo Nazionale "Governance e Assistenza Tecnica (FESR) 2007 – 2013".

Ovviamente, gli obiettivi di miglioramento per un territorio o per un determinato comparto dell'economia sono differenti, richiedono la considerazione di parametri anch'essi differenti. Per questa ragione le analisi Costi Benefici si sostanziano in tre tipologie fondamentali:

- CBA Finanziaria; gli obiettivi di miglioramento sono definibili attraverso l'incremento delle grandezze finanziarie tipiche di una realtà imprenditoriale;
- CBA Economica; gli obiettivi di miglioramento si sostanziano in miglioramenti dell'efficienza economica di un sistema pubblico;
- CBA Sociale; in un'ottica di welfare, gli obiettivi desiderabili tenderanno ad un incremento dell'equità distributiva all'interno della collettività toccata dal progetto o dal provvedimento attuato.

Paradossalmente, molti progetti di investimento per infrastrutture non prevedono una valutazione progettuale ex ante, ma esclusivamente ex post. Tale approccio consente di determinare la qualità e l'impatto reale del progetto su un territorio, che si tratti della costruzione di un impianto, di realizzare un intervento di policy o introdurre nuove normative. Tuttavia, è stato dimostrato come la mancata adozione di metodi di analisi ex ante possa rivelarsi un elemento di cruciale importanza per la riuscita di un progetto di investimento. Il legame fra debolezza delle istruttorie valutative nel ciclo dei progetti e ritardo infrastrutturale accumulato in particolare dall'Italia trova conferma nelle conclusioni cui giunge una ricerca condotta qualche anno fa dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, in collaborazione con Ernest & Young e il Politecnico di Milano. Oggetto dello studio è il ruolo degli strumenti di valutazione in fase di progettazione e programmazione di insediamenti produttivi strategici e delle infrastrutture strategiche di preminente interesse nazionale, in accordo con il decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE".

Il decreto attribuisce allo Studio di fattibilità il ruolo di strumento chiave ai fini dell'inserimento di opere nel Programma delle Infrastrutture Strategiche (PIS). Tuttavia, esso non individua gli elementi caratterizzanti lo stesso, lasciando una certa libertà interpretativa in merito.

Valutare preventivamente un progetto significa ricercare la soluzione più adatta a risolvere un problema, evitando spese e conseguenze potenzialmente svantaggiose sia per l'investitore, che per la collettività. Inoltre, le stime effettuate in fase preventiva rappresentano un prezioso benchmark su cui basare future analisi in itinere ed ex post.

3.4 Valutazioni ex ante di impianti energetici

Tradizionalmente, la valutazione degli impianti energetici avviene ex post, attraverso strumenti di verifica che consentono di comprendere quale sia la performance complessiva dell'impianto esistente. Tale analisi si colloca dopo un certo periodo di tempo dalla fine del progetto (un anno o più a seconda della sua complessità) e verifica gli effetti a lungo termine, ricollegandosi alle valutazioni effettuate ex ante al momento della stessa progettazione dell'intervento, per verificare se i bisogni inizialmente rilevati hanno trovato una giusta risposta. In tale momento vengono esaminati i risultati dei progetti e dei piani, e i fattori critici che li hanno determinati, per giudicare circa l'opportunità di replicare e diffondere gli interventi realizzati.

Innanzitutto, quindi, la valutazione ex post ha l'obiettivo di analizzare se un intervento è stato utile, e cioè se ha modificato in senso positivo il problema a partire dal quale un intervento è stato elaborato e attuato; il primo importante criterio attraverso cui esprimere il giudizio è quello che compara la situazione dopo l'intervento con la situazione prima dell'intervento e, in termini tecnici, ciò significa indagare la capacità del progetto di migliorare la situazione/problema, rispetto all'andamento della stessa situazione se non si fosse intervenuti affatto (valore intrinseco).

Tuttavia, un impianto valutativo basato esclusivamente su analisi effettuate a progetto compiuto presenta notevoli limiti; il nostro stesso paese ha manifestato diverse criticità nel tempo a causa della mancata analisi preventiva di grandi opere infrastrutturali strategiche per il territorio. Procedere al finanziamento e alla realizzazione di opera che potrebbero non essere in grado di raccogliere le esigenze del tessuto sociale in cui si inseriscono, né di portare concreti benefici alle collettività che si trovino in prossimità degli impianti senza effettuare analisi ex ante è una procedura rischiosa e poco oculata nel medio – lungo periodo.

In anni passati l'UVER, l'unità di verifica degli investimenti pubblici, ha realizzato una serie di relazioni di monitoraggio sullo stato di attuazione di interventi finanziati nell'ambito delle manovre di accelerazione del Programma Infrastrutture Strategiche, con l'obiettivo di rilevare eventuali ritardi e criticità attuative. L'analisi dell'Unità ha evidenziato che una delle carenze strutturali nella realizzazione di impianti strategici a livello nazionale consiste nella mancanza di una definizione dei risultati e degli obiettivi attesi quantificabili, basati su analisi di contesto e sulla condivisione e concertazione del territorio. E proprio in risposta alla necessità di suscitare maggiore impegno in fase di progettazione di impianti strategici da parte del tessuto sociale, il governo italiano ha attribuito maggiore rilevanza in ambito di valutazione preventiva a livello locale.

Già attraverso il Decreto Legislativo 228/2011 tutte le Amministrazioni centrali sono state obbligate a dotarsi di Linee guida settoriali e di un Documento Pluriennale di Pianificazione (DPP) degli interventi pubblici, con il fine di ottimizzare da un lato gli indirizzi di programmazione, ma anche di applicare gli strumenti di progettazione ex-ante su singoli investimenti "non marginali" per meglio pianificare la spesa pubblica. Il 24 agosto 2018 è infine entrato in vigore il "Regolamento recante modalità di svolgimento, tipologie e soglie dimensionali delle opere sottoposte a dibattito pubblico" (decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 10 maggio 2018, n. 76), che costituisce l'ultimo tassello di un insieme di nuovi strumenti³⁷ volti a garantire una più ampia partecipazione dei cittadini nei processi decisionali pubblici, adottati nello scorcio finale della XVII legislatura.

Il Governo ha accolto la condizione formulata dall'VIII Commissione della Camera dei deputati, che aveva chiesto che fossero incluse, tra le opere suscettibili di essere oggetto di dibattito pubblico, le infrastrutture energetiche – limitatamente alle opere che comportano investimenti complessivi superiori ai 300 milioni di euro al netto di IVA del complesso dei contratti previsti -. Tali opere erano previste nelle prime bozze del Regolamento, ma ne erano poi state espunte in quanto non rientranti nel Codice dei contratti pubblici, essendo qualificabili come opere private di interesse pubblico che sono soggette ad autorizzazione da parte del Ministero dello sviluppo economico.

³⁷ Con riferimento, in particolare, alla legge 28 gennaio 2016, n. 11 nell'ambito della disciplina dei contratti pubblici, al *Codice dei contratti pubblici* (Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50) e successive modifica con decreto legislativo 19 aprile 2017, n. 5629.

La ratio alla base di tale decisione è legata all'esigenza di garantire una valutazione preliminare approfondita per quelle opere infrastrutturali che più incidono su un territorio, appunto opere private di interesse pubblico per le quali sia possibile configurare una valutazione d'impatto ex ante.

Il dibattito pubblico, del resto, si svolge nelle fasi iniziali di elaborazione di un progetto di un'opera o di un intervento, in relazione ai contenuti del progetto di fattibilità ovvero del documento di fattibilità delle alternative progettuali (articolo 5, comma 1 d.76/2018), quando - come recita la relazione illustrativa allegata allo schema di Regolamento trasmesso alle Camere - il proponente è ancora nelle condizioni di poter scegliere se realizzare l'opera e quali modifiche apportare al progetto originale.

Tale orientamento normativo rappresenta la traduzione formale di un interesse diffuso in ascesa, nei confronti di quelle metodologie di valutazione ex ante che consentono di orientare preventivamente una scelta di interesse collettivo verso la direzione più conveniente dal punto di vista economico, ambientale, sociale.

Attuare una procedura di indagine e di analisi tecnico scientifica ex-ante significa infatti rispondere ad una duplice esigenza. Da una parte, quella di fornire una conoscenza qualitativa e quantitativa affidabile ai realizzatori del progetto, dall'altra quella di favorire lo sviluppo di processi di dibattito trasparenti tra tutti gli stakeholder coinvolti, permettendo al cittadino di partecipare consapevolmente alla gestione del territorio in cui vive in maniera da vedere garantiti i propri diritti come singolo e come collettività, nel rispetto della normativa vigente. In questo contesto si inserisce uno strumento indispensabile per individuare, descrivere e valutare gli effetti diretti/indiretti di un progetto su alcune componenti ambientali e di conseguenza sulla salute umana, ovvero la Valutazione di Impatto Ambientale. La valutazione di impatto ambientale, all'interno della quale si colloca la fase di verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) stessa come prevede l'art. 19 del Decreto Legislativo n. 152/2006, riguarda i progetti definiti dall'art. 5 del Testo Unico Ambientale come "la realizzazione di lavori di costruzione o di altri impianti od opere e di altri interventi sull'ambiente naturale o sul paesaggio, compresi quelli destinati allo sfruttamento delle risorse del suolo". È bene distinguere tra opere che devono, che possono, o che invece non richiedono valutazioni di impatto ambientale, anche se le richieste provenienti soprattutto dalla popolazione vorrebbero vedere applicata tale procedura per qualsivoglia tipo e dimensione di opera, mostrando un eccesso di preoccupazione e forse di diffidenza, della quale bisogna comunque tenere conto.

Il Decreto Legislativo 16/06/2017, n. 104 ha modificato le norme che regolano il procedimento di VIA con lo scopo di recepire la Direttiva 2014/52/UE; tale normativa ha determinato una profonda revisione dell'articolato e delle procedure esistenti del Titolo III della parte seconda del Decreto Legislativo 152/2006 con l'introduzione di nuovi procedimenti e modifiche agli allegati in materia di Valutazione di Impatto Ambientale e Valutazione Ambientale Strategica. In particolare, sono state revisionate le tipologie progettuali da sottoporre alle diverse procedure di VIA con estensione delle competenze statali su progetti precedentemente attribuiti alle regioni - prevalentemente impianti energetici ed infrastrutture - e sono stati individuati di alcuni progetti, precedentemente assegnati alle regioni e riportati in Allegato II bis, per i quali è prevista la verifica di assoggettabilità statale [art. 7-bis].

L'allegato IV bis esplicita i contenuti dello Studio preliminare ambientale che deve essere presentato nell'ambito della procedura di verifica di assoggettabilità: descrizione del progetto (caratteristiche fisiche e localizzazione) e descrizione delle componenti ambientali e dei probabili effetti rilevanti del progetto sull'ambiente (emissioni, produzione rifiuti, consumo risorse...). Il proponente potrà, inoltre, richiedere l'applicazione delle condizioni ambientali, ovvero delle prescrizioni che devono essere previste per evitare o prevenire impatti ambientali significativi e negativi [art 19 comma 8].

In precedenza, la verifica di VIA statale veniva effettuata solo su modifiche progettuali di opere che avevano già ottenuto la conformità ambientale. Per tali situazioni il decreto ha introdotto un nuovo procedimento [art. 6 comma 9] al fine di individuare la corretta procedura da avviare in caso di modifiche, estensioni o adeguamenti tecnici di progetti sottoposti a verifica di assoggettabilità o VIA.

In questi casi, il proponente, seguendo le indicazioni e le liste di controllo definite dal Decreto della Direzione Generale per Valutazioni e le Autorizzazioni Ambientali del Ministero Ambiente, richiede una valutazione all'autorità competente che si esprime nel termine di 30 giorni.

Le procedure di verifica di assoggettabilità e quelle di VIA sono effettuate su progetto preliminare avente un livello di dettaglio almeno equivalente a quello di fattibilità (così come definito dall'art. 23 commi 5 e 6 del Decreto Legislativo 50 del 18/04/2016). Esiste, tuttavia, per il proponente la possibilità (art. 20) di richiedere, prima dell'avvio del procedimento di VIA, un confronto con l'autorità competente per concordare il livello di dettaglio degli elaborati progettuali necessari allo svolgimento della procedura; quest'ultima si esprime entro il termine di 30 giorni. Inoltre, il decreto ha introdotto l'obbligo di VIA, piuttosto che di verifica di assoggettabilità, per i progetti degli allegati II bis e IV ricadenti anche solo in parte all'interno di siti della Rete Natura 2000: Siti di Interesse Comunitario (SIC), Zone a Protezione Speciale (ZPS).

Un apposito articolo [art. 24 bis], infine, è stato introdotto per regolamentare l'inchiesta pubblica per favorire la partecipazione degli stakeholders; tale inchiesta per le opere statali si conclude entro 90 giorni con una relazione sui lavori svolti ed un giudizio sui risultati emersi. Nel caso di progetti statali l'autorità competente si esprime nell'ambito di tale procedimento nel caso in cui il richiedente (consigliere regionale o comunale, associazione ambientale...) rappresenti almeno cinquanta mila persone (residenti sul territorio interessato o iscritti ad associazioni ambientali).

Il processo valutativo è un processo che fa carico ad organismi pubblici e, nei casi positivi, generalmente si conclude con un giudizio di compatibilità ambientale, condizionato da osservazioni e/o suggerimenti che possono diventare vere e proprie prescrizioni tecniche. Tale processo è basato sull'analisi di documenti tecnico-scientifici nei quali è riportato il progetto, uno studio delle probabili interferenze impianto-ambiente e ambiente-impianto, e altre informazioni utili per l'espressione del giudizio di compatibilità.

3.5 I RAEE: la ratio per un progetto di recupero a La Spezia

Nel febbraio 2017, i giovani del FAI e degli imprenditori di Confindustria della Spezia si sono incontrati per trattare tematiche legate all'economia circolare, riconversione delle strutture industriali e di business rigenerativi; esiste, attualmente, una generazione giovane disposta a risolvere le aporie che separano la dimensione industriale e produttiva di un sistema regionale dalla

propria dimensione ambientale, che racchiude gli impatti derivanti da attività antropiche su un territorio.

Giorgia Bucchioni, CEO di *C&G Blue Vision*, ha affermato che: *“Per fare blue economy dobbiamo puntare a informatizzazione e digitalizzazione, guardando allo sviluppo tecnologico. Dobbiamo guardare a esempi del Nord, dove l’economia circolare riesce a fare profitto. Certo, al Nord hanno un approccio diverso, da noi manca una politica di programmazione che faccia da volano, come una connessione tra mondo della scuola e lavoro”*.

Da un punto di vista locale, le risultanze delle aspettative e gli indirizzi dell’opinione pubblica e dei maggiori attori cittadini (associazioni, gruppi politici, industria) della Spezia in merito al riposizionamento dell’area in esame hanno rappresentato un elemento di sostanziale importanza ai fini dell’analisi svolta. Sebbene le associazioni ambientaliste e i movimenti cittadini manifestino un orientamento di fatto verso un sistema diffuso delle produzioni green, la revisione di diverse testate giornalistiche locali e l’incontro con rappresentanti delle principali imprese presenti sul territorio hanno permesso di delineare un quadro d’insieme per lo sviluppo dell’area. Gli orientamenti sono circoscritti a 4 settori: due espressamente collegati agli aspetti di eco compatibilità per la produzione rivolta alla cantieristica, un secondo volto a spingere sull’aspetto culturale e turistico e l’ultimo, invece, a sfruttare la risorsa industriale, già presente sul territorio, del polo difesa.

L’analisi delle posizioni espresse dalle varie parti è il riflesso delle istanze che sorgono dal territorio e che ci parlano della esigenza di mantenere i livelli occupazionali attuali (o di incrementarli), di favorire lo sviluppo di settori imprenditoriali già radicati sul territorio, di agire nel senso di un maggior rispetto dell’ambiente locale ed in prospettiva globale, di offrire opportunità di crescita attraverso lo sfruttamento di competenze di alto livello in settori tecnologicamente avanzati.

Proposta/ indirizzo	Attori	Driver	Barriera
Turismo	CISL San Lorenzo Yacht Liguria Popolare Spezialand	Presenza di: <ul style="list-style-type: none"> • Aree protette • Siti UNESCO • Artigianato tipico • Prodotti alimentari tipici • Personale e indotto qualificato (nautica) 	Carenza di: <ul style="list-style-type: none"> • Servizi e Infrastrutture • Sinergia tra porto e turismo • Ricerca finanziamenti
Polo difesa	UIL Comune Fincantieri	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilità spazi • Presenza della Marina Militare che offre la possibilità di trattare tutto il ciclo di vita del prodotto, dalla progettazione al supporto post vendita • Rafforzamento dell’indotto e attrazione per nuovi investitori per le parti di alta tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> • Dislocazione del personale e acquisizione spazi per le strutture • Impegno del governo centrale • Opposizione comitati e associazioni
Green energy	Comune Regione Legambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Vocazione industriale dell’area • Presenza di Enel 	<ul style="list-style-type: none"> • Impegno del governo centrale • Coinvolgimento di Enel
Green economy	CISL Comune Confindustria	<ul style="list-style-type: none"> • Recupero materiali da cantieristica navale • Recupero materiali 	

Saranno analizzati sia gli aspetti economici legati all'investimento, sia i potenziali impatti ambientali e sociali derivanti dalla realizzazione dell'attività all'interno dell'area urbana. La scelta dell'idea progettuale nasce da un'esigenza concreta, considerato l'elevato volume di rifiuti elettronici prodotti all'interno dell'Unione Europea e la mancanza di un polo strategico che possa rappresentare un punto di riferimento nel settore, sia a livello nazionale che europeo.

All'interno dell'Unione Europea, esiste una normativa chiara che regola la raccolta ed il riciclo di materiali AEE, in grado di determinare un certo livello di rischio ambientale data la pericolosità delle componenti, ma anche di rappresentare una risorsa preziosa in termini di riutilizzo o riciclo, considerato il valore delle materie prime e dei metalli impiegati per la produzione di apparecchiature elettriche o elettroniche. La Direttiva 2002/96/CE sui RAEE – con revisione attraverso la Direttiva 2012/19/UE – è entrata in vigore nel febbraio 2003, introducendo la possibilità per i consumatori di disfarsi di tali materiali in maniera del tutto gratuita; una serie di schemi di raccolta, infatti, permettono di incrementare il riciclo ed il riuso dei prodotti, creando una nicchia di mercato in cui il capitale investito finanzia infrastrutture ad elevato contenuto tecnologico e la formazione di manodopera specializzata. I dati del 2012 registrano un quantitativo di AEE immessi sul mercato pari a 9,1 milioni di tonnellate l'anno, circa 19 kg per cittadino; una gran parte di essi è composta da grandi elettrodomestici, oltre ad apparecchiature IT ed altre utilizzate per le telecomunicazioni. Le attività di raccolta dei RAEE sono in crescita dal 2007; nel 2012 ne sono stati raccolti oltre 5,5 milioni di tonnellate, ma il continuo aumento dei volumi di apparecchiature elettroniche sui mercati europei determina un'elevata richiesta di personale e strutture da destinare alla gestione di RAEE. La Commissione Europea ha cercato di incoraggiare lo sviluppo del riuso dei beni, sottraendoli al flusso dei rifiuti. Con la Direttiva 98/2008/CE la Commissione Europea ha definito i principi secondo cui la gestione dei rifiuti deve essere organizzata (gerarchia delle soluzioni gestionali) ed alcuni obiettivi da raggiungere; all'articolo 11 della Direttiva si prescrive agli Stati membri di adottare le misure necessarie per promuovere il riutilizzo dei prodotti e le misure di preparazione per le attività di riutilizzo, in particolare favorendo la costituzione e il sostegno di reti di riutilizzo e di riparazione.

Coerentemente alle disposizioni europee, In Italia il Decreto Legislativo 9 aprile 2010, attuativo della Direttiva 2008/98/CE, nella parte relativa a "Riutilizzo di prodotti e preparazione per il riutilizzo di rifiuti" prevede che: *"Le pubbliche amministrazioni adottano, nell'esercizio delle rispettive competenze, iniziative (anche economiche) dirette a favorire il riutilizzo dei prodotti e la preparazione per il riutilizzo dei rifiuti."* E, tuttavia, al momento l'Italia registra un notevole ritardo per quanto riguarda la programmazione di soluzioni alternative o di potenziamento delle attuali capacità di smaltimento: il rapporto Assoambiente del 2009 *"Gli impianti per il trattamento dei rifiuti in Italia"* segnalava già una situazione critica, in cui, tenuto conto di tutti gli impianti di trattamento presenti sul territorio, la discarica (D1/D5) ricopriva ancora un ruolo predominante sia per quanto riguarda i rifiuti urbani (47%), sia per quelli speciali, pericolosi e non, (44%) a dimostrazione di una inerzia dell'evoluzione tecnologica del sistema di smaltimento.

La percentuale dei rifiuti, urbani e speciali, avviati all'incenerimento, con o senza recupero energetico, in Italia è pari al 12%, ben al di sotto della media riscontrata in ambito europeo (oltre 20%). Gli impianti, localizzati per il 67% al Nord, il 12% al Centro e il 21% al Sud, non consentono ampi margini di ulteriore sfruttamento, in particolare al Nord ove la capacità annua disponibile è

utilizzata, soprattutto per i rifiuti urbani, per oltre il 90%. All'inizio del 2008, la capacità residua delle discariche, presenti a livello nazionale risultava sei volte superiore rispetto alla capacità annua degli impianti di smaltimento presenti sul territorio; e, tuttavia, secondo proiezioni realizzate considerando il tasso di conferimento dei rifiuti in discarica sulla base delle capacità residue registrate all'inizio del 2008 ed escludendo eventuali ulteriori nuove autorizzazioni o ampliamenti delle capacità esistenti delle discariche, l'autonomia dell'attuale sistema di smaltimento per i rifiuti non pericolosi e urbani al 2009 era stimata essere di poco superiore ai due anni, a livello nazionale.

Il dato è confermato anche dall'analisi effettuata a livello di singole macroaree, con l'unica differenza che, mentre per il Nord ed il Centro la proiezione per l'autosufficienza non supera i due anni, al Sud si poteva ipotizzare una durata quasi triennale del sistema di smaltimento. Il quadro si complica ulteriormente se si considera la tempistica, mediamente riscontrata dagli operatori, necessaria per l'apertura di un nuovo impianto per il trattamento dei rifiuti.

Il procedimento va da un minimo di quattro anni dall'approvazione del progetto ad un massimo di quasi sei anni, considerando il fatto che su queste procedure incidono generalmente ed in maniera significativa non solo la complessità tecnologica dell'impianto, ma spesso anche la capacità e la volontà in ambito locale di accettazione degli impianti e che è necessario passare per quattro fasi fondamentali; elaborazione di un progetto preliminare, ottenimento di VIA e VAS e successive realizzazione ed avvio dell'impianto. Inoltre, il decreto legislativo 49 del marzo 2014 che ha recepito la più recente direttiva europea 2012/19/UE pone un target di raccolta – a partire dal 1° gennaio 2016 - pari al 45% del peso medio delle apparecchiature elettriche immesse sul mercato nazionale nel triennio precedente, mentre nel 2019 si passerà al 65%.

Appare evidente la necessità di avviare un cambio di rotta, che consenta di evitare situazioni emergenziali ed opache nella gestione e nel trattamento di rifiuti. Ciò che si propone è la realizzazione di un Centro per il Riutilizzo dotato di officine digitali per la promozione della raccolta e del riutilizzo di RAEE, il quale consentirebbe di valorizzare i rifiuti prodotti sul territorio urbano creando opportunità di business e nuove professioni; lo sviluppo di un sistema integrato di recupero potrebbe essere supportato da un'officina di ricerca per processi e prodotti eco-innovativi per il riutilizzo di RAEE.

Nel 2017 sono state raccolte 90.393,96 tonnellate di RAEE, ripartite nelle cinque categorie di:

- **R1** Grande bianco freddo - grandi elettrodomestici per la refrigerazione: frigoriferi, congelatori, condizionatori;
- **R2** Grande bianco non freddo - grandi elettrodomestici come lavatrici, lavastoviglie;
- **R3** TV Monitor a tubo catodico;
- **R4** Elettronica di consumo, telecomunicazioni, Informatica, piccoli elettrodomestici, elettrodomestici, giocattoli, apparecchi di illuminazione, dispositivi medici;
- **R5** Sorgenti luminose a scarica: lampade fluorescenti e sorgenti luminose compatte.

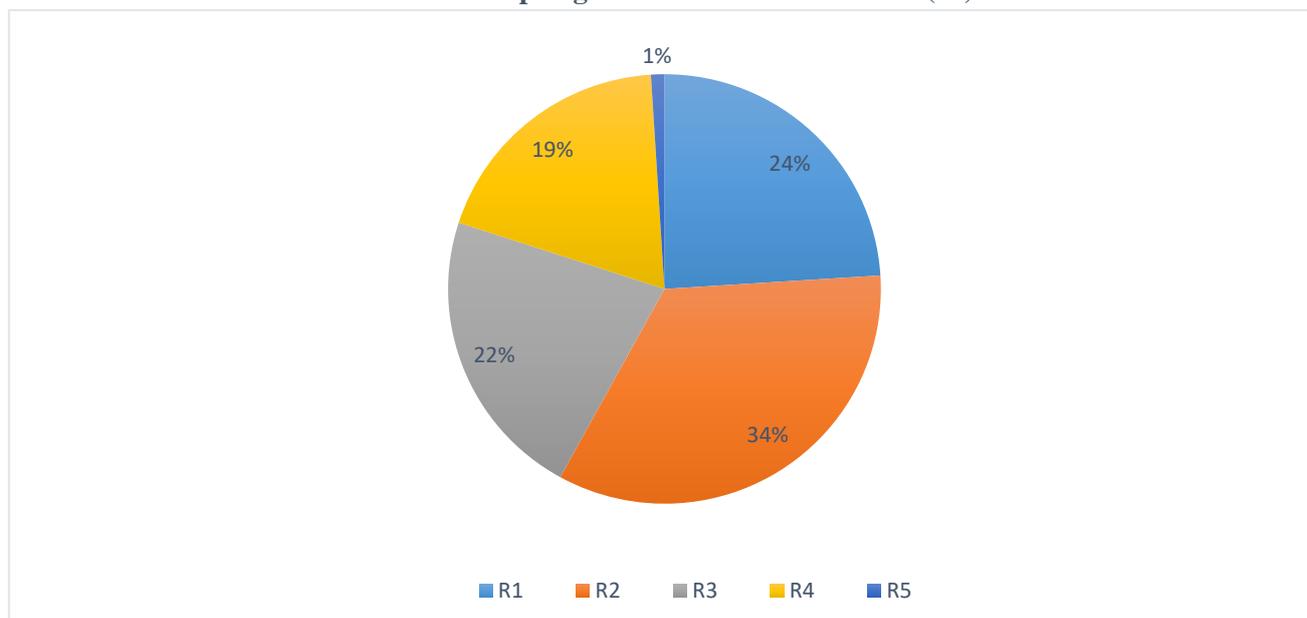
Ogni tipologia di rifiuti prevede specifiche procedure di trattamento e smaltimento.

Tabella 3.2 Tipologie di rifiuti RAEE e volumi – Italia

Raggruppamenti	2017	2016	Totale 2016 kg	2017 vs 2016
R1	22.040,22	21.014,38	76.153,35	5%
	30.794,83	27.916,78	90.147,62	10%
	19.753,92	20.136,93	64.183,78	-2%
	17.162,97	15.531,38	50.883,45	11%
	642,02	591,45	1.702,33	9%
	90.393,96	85.190,92	283.075.012	6%

Dati: Centro coordinamento RAEE- Maggio 2017

Grafico 3.1 Tipologie di rifiuti RAEE in Italia (%)



La raccolta dei RAEE viene effettuata attraverso diverse tipologie di Centri di Conferimento, detti anche “Siti”, che contribuiscono a incrementare il conferimento delle apparecchiature elettriche ed elettroniche giunte a fine vita. Nel corso del 2016 la rete di strutture adibite alla raccolta contava 4.107 i Centri di Raccolta Comunali, strutture registrate da 2193 Sottoscrittori iscritti al portale del Centro di Coordinamento RAEE. Per tutte le tipologie individuate di AEE, è necessario un modello aziendale sistematico per l’applicazione in tutti i settori produttivi di metodologie economico-ingegneristiche ottimali che permettano la chiusura del ciclo della Supply Chain in modo redditizio, in armonia con le disposizioni europee volte a promuovere pratiche d’economia circolare. Tale logica produttiva risponde al nome di *Reverse Logistics*³⁸, le cui principali attività, che possono essere considerate “inverse” per eccellenza, sono:

- raccolta;
- ispezione e selezione;
- pulitura;

³⁸ “Processo di pianificazione, implementazione e controllo di flussi di materiali grezzi, semilavorati e prodotti finiti dalla produzione, dalla distribuzione e dal cliente finale al punto di recupero o al punto di raccolta e distribuzione “. European Working Group Revlog.

- riparazione e rinnovo;
- rifabbricazione;
- riciclaggio e recupero delle singole parti.

Entrando nello specifico, i dati associati alla regione Liguria per la raccolta sono stati paragonati con quelli disponibili per una regione dalle dimensioni demografiche affini – Friuli Venezia Giulia –, nonché con quelli relativi alla macro-area del Nord Italia.

Tabella 3.3 Centri di raccolta e numero di abitanti in Liguria e in Nord Italia

	Abitanti 2016	CDR 2016	CDR 2015	VAR CDR 2016 vs 2015	CDR ogni 100.000 abitanti 2016
Liguria	1.571.053	83	79	5,06%	5
Friuli Venezia Giulia	1.221.218	166	162	2,47%	14
NORD Italia	27.754.578	2480	2432	1,97%	9

CDR - Centri di raccolta – Fonte dati: Rapporto RAEE 2016

La Liguria mantiene l'andamento positivo avviato nel corso del 2015, registrando un incremento del 6,93% della raccolta di RAEE, a fronte di 8.988.288 kg avviati a corretto smaltimento nel 2016. In leggero aumento risulta anche la raccolta pro capite per abitante, pari a 5,72 kg, un risultato allineato alla media dell'Italia settentrionale e al di sopra del dato nazionale. E, tuttavia, riprendendo gli obiettivi della normativa vigente, raggiungere il target dell'85% sul totale dei RAEE generati potrebbe significare incrementare la raccolta fino a 12 kg circa per abitante.

I Centri di Raccolta presenti sul territorio ligure sono passati da 79 a 83 (Tabella 3.4), di cui 65 aperti dalla Distribuzione, pur rimanendo invariata la media di 5 strutture ogni 100.000 abitanti.

Genova rappresenta la provincia più virtuosa in termini di quantitativi assoluti, con 5.041.207 kg di RAEE raccolti. Seguono nell'ordine Savona, La Spezia e Imperia, tutte con risultati in aumento e una raccolta superiore a 1 milione di kg di rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (Tabella 3.5).

Tabella 3.4 Centri di Raccolta RAEE a livello provinciale

	Abitanti 2016	CDR	CDR ogni 100.000 ab.
Genova	854.099	37	4
Imperia	215.244	13	6
Savona	280.707	23	8
La Spezia	221.003	10	5

Tabella 3.5 Raccolta provinciale per tipologia di RAEE nel 2016 (in kg)

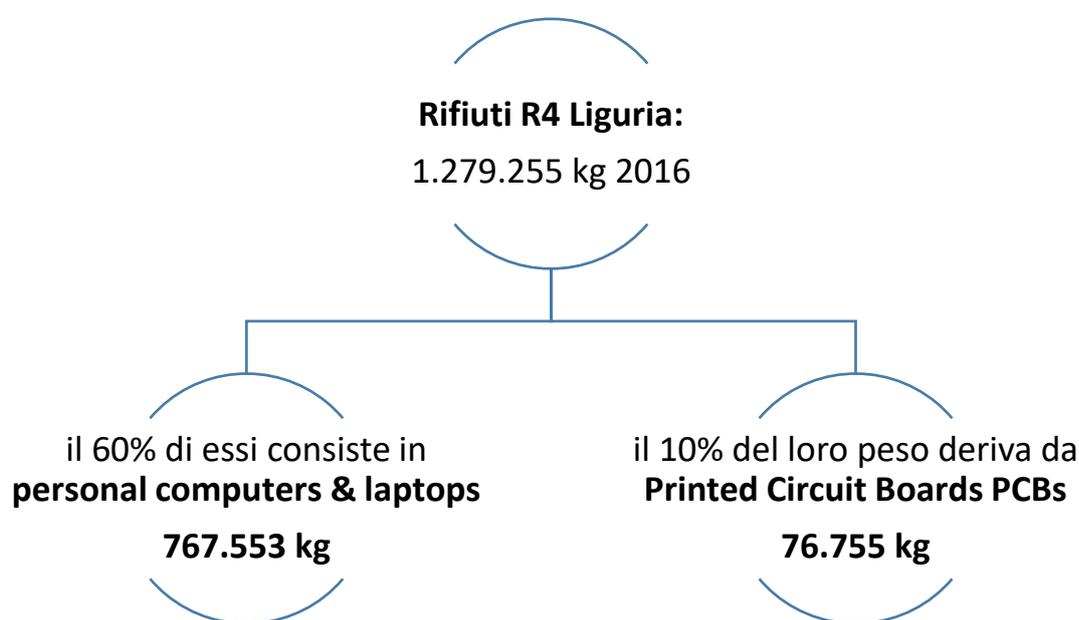
	R1	R2	R3	R4	R5
Genova	1.324.960	1.946.490	973.899	777.724	18.134
Imperia	372.120	275.960	258.942	146.624	3.235
Savona	549.200	462.100	441.147	176.460	11.182
La Spezia	323.470	480.120	264.314	178.447	3.760

Dati: Rapporto RAEE 2016

Una delle priorità strategiche in ambito nazionale, nell'ambito del recupero di RAEE, consiste nel recupero di metalli preziosi e terre rare dai prodotti che hanno concluso un proprio primo ciclo di vita; la categoria più interessante su cui investire appare quella degli R4, elettronica di consumo.

Le schede madri dei PC rappresentano circuiti stampati ad alto valore tecnologico, sul quale trovano posto i componenti elettronici principali: i chip di silicio su cui si fonda il funzionamento di un PC. Il recupero di tali elementi apre le porte ad una visione della città (e non solo) come ambiente da cui estrarre importanti materiali tra cui i metalli; questa è la percezione della città come "miniera urbana" da cui ricavare materiali già pronti tal quale o con piccole marginali modifiche per il loro riutilizzo. Il recupero di materiali strategici o ad alto valore di mercato è una delle applicazioni di interesse commerciale per tale settore, come mostra la Figura 3.4.

Figura 3.4 Rifiuti R4 in Liguria



Da ogni tonnellata di PCBs può essere estratta la quantità di metalli preziosi indicata nella tabella seguente.

Elemento	kg/tonnellata	Valore materiale euro/kg*	Valore euro/tonnellata risorsa
Argento	0,66	464,00	326
Oro	0,24	33.551,00	8.076
Rame	261,00	5,30	1.383
Piombo	29,00	1,62	47
Stagno	33,00	16,53	545
Totale			10.377
Valore totale da PCBs Liguria			788.652 (76 ton × 10.377)

(*KITCO Market Data - London Metal Exchange – September 2014)

In Italia si utilizzano principalmente tre sistemi per recuperare i rifiuti e i metalli preziosi da schede elettroniche: la frantumazione e la separazione meccanica di prodotti elettronici, messa a punto dal Policlinico di Milano; la piro-gassificazione di schede elettroniche per il recupero attivo, ideato dal Centro Sviluppo Materiali; le tecniche idrometallurgiche di trattamento in corso di sviluppo all'ENEA. Queste ultime sono particolarmente interessanti, perché permettono di ottenere metalli di elevato grado di purezza con un basso impatto ambientale: contrariamente ad altri sistemi, infatti, la tecnica dell'ENEA permette di operare a basse temperature, con basse emissioni nell'ambiente.

Attraverso il processo idrometallurgico di ENEA per l'estrazione di materiali preziosi per l'industria elettronica da schede RAEE, per ogni tonnellata di schede è possibile estrarre e recuperare: 261 kg di rame, 29 kg di piombo, 240 g di oro, 660 g di argento e 33 kg di stagno. Il valore commerciale stimato (al 2014) per tonnellata di schede è di circa 10.000 €. Tenendo presente che nel mondo si stima una produzione di rifiuti elettronici tra i 20 e 50 milioni di tonnellate si ha un valore di mercato elevato che rende interessante il recupero, il quale si delinea come fonte di materiali per un uso secondario in linee produttive anche diverse dalla filiera di provenienza.

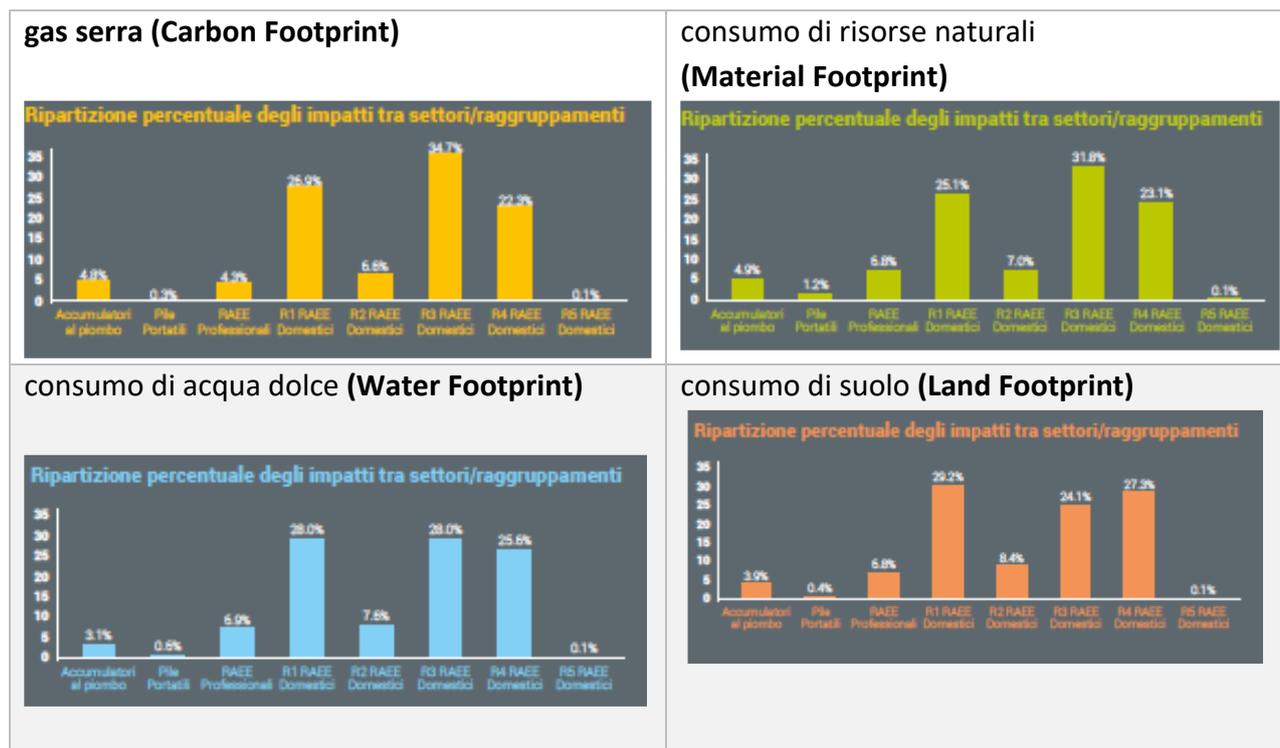
Ad ogni modo, la realizzazione di un sistema di recupero di materiali AEE necessita di un inquadramento delle fasi del processo produttivo messe in atto e degli aspetti ambientali ad esse associati; un'adeguata analisi di *footprint* dovrebbe accompagnarsi alla realizzazione dell'opera infrastrutturale. Una simile indagine, per produrre risultati consistenti, dovrebbe considerare principalmente gli impatti:

- della logistica,
- della preparazione al trattamento
- del riciclo industriale.

I benefici del recupero andrebbero esaminati adottando l'approccio metodologico del *prodotto evitato*, per cui a ogni materiale recuperato viene imputato un risparmio equivalente ai consumi derivanti dalla produzione, per lo stesso quantitativo, di un semilavorato da materia prima vergine. Opportuni indicatori di *footprint* selezionati per la valutazione del bilancio di impatto di un sistema di recupero rappresentano, nel panorama italiano, quelli individuati dal Consorzio Remedia, Consorzio nazionale no-profit che rappresenta oltre 1000 produttori ed è nato per gestire tutte le tipologie di rifiuti elettrici ed elettronici, i RAEE, le pile ed accumulatori esausti.

Il Consorzio si occupa del ritiro i rifiuti tecnologici presso i Centri di Raccolta dei Comuni di tutta Italia e li trasporta verso impianti di trattamento, verificando che il riciclo di questi rifiuti avvenga in modo sicuro e ricicla il 91% dei rifiuti tecnologici recuperando materiali preziosi: ferro, acciaio, rame, alluminio, vetro, argento, oro, plastica. Gli indicatori di Footprint forniti dal Consorzio si riferiscono a quattro elementi di cui è necessario tenere conto per una valutazione completa degli impatti e dei benefici che sono alla base di un progetto di recupero materiali AEE.

Figura 3.5 Fattori rilevanti nell'analisi di un'impronta ambientale



Fonte: Remedia, Report on Green Economy 2014

Quali indicatori di ciclo di vita, le *footprints* esprimono le quantità di emissioni, risorse, acqua o territorio incorporate (o evitate) nei prodotti e consentono valutazioni di impatto lungo tutta la linea di recupero, considerando le tre tipologie di attività in grado di incidere maggiormente sui valori di ciascuna *footprint*. L'introduzione di un'attività di recupero materiali nell'area portuale della Spezia dovrà necessariamente avvenire adottando un approccio volto a misurare e monitorare gli input e gli output legati ad ogni fase del processo di recupero.

3.6 Conclusioni e agenda di ricerca

La proposta Enea, sviluppata tra marzo e settembre 2017, è stata presentata al gruppo di lavoro sul progetto Futur-E dell'Enel: nel corso del mese di ottobre, l'azienda fornirà una risposta in merito alla decisione o meno di intraprendere un investimento per convertire l'area dell'impianto, considerati alcuni fattori decisionali esogeni che vincolano l'azienda nel processo decisionale. Le attività di analisi e campionamento, affiancate da un'attenta indagine delle principali testate giornalistiche locali e della volontà degli *stakeholder* presenti nella zona portuale spezzina, si sono concentrate nei mesi di marzo, aprile e maggio: a giugno si è svolta una riunione riepilogativa con i rappresentanti Enel, fornendo un'istantanea del posizionamento dell'area sotto il profilo geomorfologico, idrogeologico, demografico ed economico. Successivamente, sono state sviluppate dal team dell'agenzia Enea due proposte progettuali da presentare al cliente:

- 1) Creazione di un polo per lo sviluppo dell'Economia circolare
- 2) Polo per lo Sviluppo Navale e la Cantieristica 4.0.

Nel presente elaborato, è stata indagata a fondo la possibilità di intraprendere un percorso progettuale volto allo sviluppo della prima proposta, considerata la rilevanza delle tematiche trattate nonché la coerenza di esse con il percorso di studi scelto.

Sebbene il progetto possa apparire ambizioso, esistono elementi concreti a sostegno dello sviluppo di iniziative imprenditoriali volte a ridurre il carico di emissioni e l'impatto ambientale dell'ambiente urbano spezzino. L'accordo quadro tra il Distretto Ligure per le Tecnologie Marine (DLTM), l'Università di Genova e il Polo universitario della Spezia realizzato nel 2016, in questo contesto, rappresenta un passo in avanti simbolico verso lo sviluppo di prodotti ad alta tecnologia; tale accordo ha permesso la condivisione di know-how e l'incontro tra sviluppatori e stakeholders, mobilitando investimenti fino a 5 milioni di euro per la creazione di una sede unica per il Polo universitario e il DLTM. Le attività di ricerca e promozione concettuale si svolgono nell'ambito dei seguenti settori: difesa e sicurezza; cantieristica navale e diportistica; monitoraggio e bonifica ambiente marino.

L'Istituzione di nuovi distretti produttivi sostenibili in un'ottica di promozione dell'imprenditorialità sperimentale volgono a favorire l'insediamento di imprese ad alto valore tecnologico, come nel caso di *Asg Superconductors*³⁹, che ha scelto La Spezia per realizzare le bobine superconduttive necessarie per la realizzazione del prototipo di centrale a fusione nucleare, che dal 2018 in poi tenterà la trasposizione su larga scala della produzione di energia con questa tecnologia. Così è da interpretare anche l'acquisizione dell'area Le Casermette, che come da PUC è destinata alla creazione di un distretto di trasformazione per la nautica.

Un ulteriore impulso per lo sviluppo di attività ad alto contenuto tecnologico è da ritrovare all'interno della fase di programmazione europea 2007 – 2013, durante la quale un importante progetto di cooperazione transfrontaliera è stato co-finanziato mediante il fondo europeo per lo sviluppo regionale – FESR; si tratta del progetto strategico PORTI – Ports et Identité, il cui obiettivo consiste nel migliorare la cooperazione tra le aree transfrontaliere nei campi dell'accessibilità e dell'innovazione, utilizzando a pieno le risorse culturali e naturali e la condivisione delle infrastrutture e dei servizi integrati per accrescere la competitività dei territori a livello del Mediterraneo, dell'Europa meridionale.

Il programma coinvolge quattro regioni che si affacciano sul Mar Tirreno settentrionale: Toscana, Liguria, Sardegna e Corsica; sebbene formulato nel corso del ciclo di programmazione passato, la sua azione si colloca nel territorio della nuova programmazione 2014-2020, includendo anche i dipartimenti del Var e delle Alpi Marittime sulla costa francese.

L'iniziativa è in linea con il progetto TEN-T, essendo volta a consolidare le sinergie esistenti tra realtà produttive all'interno dell'Unione; insieme ad esso, rappresenta un elemento strategico che, negli anni avvenire, permetterà di delineare una traiettoria di sviluppo basata sull'accesso alle reti materiali e immateriali dei paesi membri.

L'intensa attività di condivisione di conoscenze tra *stakeholder* e attori locali provenienti da località differenti ha permesso la redazione di un piano strategico all'interno del quale sono presenti obiettivi comuni; esso è stato sviluppato all'interno di un *Laboratorio inter-istituzionale*

³⁹ <http://www.as-g.it/>

transfrontaliero, e azioni da intraprendere sono state successivamente collegate agli obiettivi strategici del Programma Operativo Marittimo Italia-Francia 2014-2020. La valorizzazione delle differenze e l'istituzionalizzazione della continuità del metodo di lavoro sono i pilastri su cui si fonda il piano; l'efficacia della risposta alle sfide locali e globali dell'integrazione città-porto dipenderà in larga misura dalla volontà di condividere una visione di lungo periodo.

Stabilità degli strumenti e dei dati, armonizzazione degli indicatori e aggiornamento regolare del monitoraggio sono strumenti necessari per poter portare avanti con successo progetti per l'economia circolare o d'ecologia industriale nelle regioni portuali.

Considerazioni finali

a cura di Gaetano Borrelli

Quando un libro arriva alla conclusione ci si chiede se il testo che viene proposto al lettore è completo, fornisce cioè tutte le informazioni che prometteva nel titolo e nella introduzione. Nel caso di testi che riportano esperienze territoriali un'altra domanda ricorrente è se quel territorio, oggetto dello studio, nelle persone dei suoi amministratori, ma anche dei suoi abitanti, ne terranno conto. Una ulteriore domanda riguarda l'utilità generale del lavoro, ovvero se le tesi formulate nel libro possono essere di aiuto ad altri che si troveranno nel futuro ad affrontare gli stessi argomenti.

Partiamo dalla prima questione. Il testo non è completo, anzi la domanda è sbagliata. Un testo completo può essere un romanzo la cui trama si svolge con un inizio e presumibilmente presenta una conclusione certa. In un giallo, ad esempio, il libro finisce con il riconoscimento dell'assassino o nelle favole, come direbbe Propp, il libro finisce con la punizione del cattivo e un premio per i buoni. Altre volte può anche non finire perché magari l'Autore già pensa a un sequel e quindi ha un interesse alla indeterminatezza.

Nel nostro caso, nonostante le apparenze, concetti come Low Carbon Society, ma anche sostenibilità oppure fonti rinnovabili o salvaguardia dell'ambiente, sono dati per scontati ma in realtà stiamo parlando di concetti ancora "fluidi", e forse lo saranno per sempre, non ben definiti come non sono definite le politiche che riguardano questi concetti. Si è detto nel testo che è intenzione dell'Enel dismettere 23 centrali che producono energia con olio combustibile, carbone e anche gas. Allo stato attuale però niente sappiamo su quali esattamente saranno e cosa si intende fare di quelle aree che saranno lasciate libere dalle centrali. In un periodo di recessione risulta difficile pensare ad usi alternativi che abbiano a che fare, ad esempio, con la manifattura o con altri usi comunque industriali. Sorgono allora, come nel caso di La Spezia, ipotesi "fantasiose" come la "Spezialand", alternativa alla produzione di energia, ipotesi tra l'altro che viene avallata da un gran numero di residenti della città.

Veniamo allora alla seconda questione che riguarda l'accettazione degli Amministratori Locali e dei cittadini partendo dai primi. Coloro che governano ora la città non hanno nessuna intenzione di prendere in considerazione le ipotesi che sono state formulate da Enel e da ENEA ed è stato detto chiaramente ai due Enti. Cosa ne pensano invece gli Amministrati non è dato sapere perché Enel non ha presentato il lavoro ai cittadini, come pure era stato previsto. Come tanti altri lavori, quindi, non avremo un riscontro "popolare", non sapremo, almeno per il momento, se le ipotesi formulate nel testo potevano essere accettate semplicemente perché chi doveva sottoporle non lo ha fatto e non tocca all'Autrice indagare sul perché. Il territorio, quindi, non esprimerà una opinione sulla ipotesi formulata e questo non sembra un grande esempio di democrazia.

Veniamo all'ultima questione formulando una domanda. A che serve? Anche in questo caso, seppure nella sua logicità, la domanda è impropria ma cercherò di rispondere. È servita a Francesca Insabato a laurearsi, anzi a laurearsi bene perché la sua tesi ha avuto grandi riconoscimenti e non solo per la novità del tema. È servita a creare, nel suo piccolo, una metodologia che magari potrà essere utilizzata con profitto da altri studenti e non studenti. È servita a chi scrive perché nelle corde di un Ente dovrebbe esserci la formazione dei giovani e questa si fa con le tesi e con l'aiuto nello

scrivere un libro che non sia la riproposizione della tesi sic et simpliciter. Sempre nel suo piccolo è servita a indicare un percorso, anzi un approccio che parte dal territorio e giunge a formulare ipotesi che tengono conto del territorio e quindi non sono campate in aria o, per dirla con Platone, nell'Iperuranio. E a tutto ciò ha contribuito l'analisi "ex ante" di cui tanto si parla come base di un ipotetico Dibattito Pubblico sulle opere che nel nostro Paese è al di là da venire. Se però dovesse arrivare almeno ci sarà qualcuno che saprà come cominciare.

BIBLIOGRAFIA

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure (2016); *Elaborazioni dei dati raccolti presso le stazioni di monitoraggio della rete di Qualità dell'Aria gestite da ARPAL* – Dipartimento della Spezia

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure (2005); *Attività di controllo nell'area Pitelli Mare, ARPAL* – ICRAM, ARPAL

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure (2014); *Relazione monitoraggio delle acque alla foce del fiume Magra 2011 – 2013*, ARPAL

Alessandro Antimiani, Valeria Costantini, Chiara Martini, Luca Salvatici, and Maria Cristina Tommasino (2013); *Carbon Leakage and Trade Adjustment Policies*, Springer Science plus Business Media Dordrecht

Alessandro Cerofolini (2006); *Brevi note sulle norme ambientali del Nuovo Testo Unico*, SILVAE 275 anno 2 n. 5

Autorità Portuale di La Spezia, *Programma triennale delle opere pubbliche 2013/2015*

Benedetta dell'Anno (2015); *La prospettiva italiana dell'economia circolare nel contesto internazionale ed europeo*, Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare – Dipartimento per lo Sviluppo Sostenibile

Brozzo Giampiero, Massimo Ferri (2013); *Le acque distribuite da acquedotti della provincia di La Spezia*, Laboratorio Centrale ACAM

Cambridge Econometrics, Final report for the European Commission (DG Energy, 2013); *Employment Effects of selected scenarios from the Energy roadmap 2050*, Cambridge Econometrics,

Camera di commercio La Spezia (2015); *Dinamica produttiva 2014 bilancio economia provinciale*

Carolina Innella, Grazia Barberio, Claudia Brunori, Fabio Musmeci e Luigi Petta (2017);

“Economia circolare in ambito urbano”, in *Energia, ambiente e innovazione*, n. 3,

<http://eai.enea.it/archivio/smart-city/economia-circolare-in-ambito-urbano>

Centro di coordinamento RAEE (2016); *Rapporto annuale per il Ritiro e Trattamento dei rifiuti da apparecchiature elettroniche in Italia*

Commissione Europea; “*Linee Guida per la valutazione ex-ante*” Direzione Generale per la Politica Regionale e Urbana e Direzione Generale per l'Occupazione, gli Affari Sociali e l'Inclusione, 2013

Commissione Europea, memo (2013); *La nuova politica delle infrastrutture dei trasporti dell'UE - Informazioni di base*, Bruxelles

Comune di Bolano; *Regolamento per il Servizio Idrico e l'erogazione di acqua potabile*

Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni “*L'anello mancante - Piano d'azione dell'Unione Europea per l'Economia Circolare*”, COM (2015) 614 Final - 2 dicembre 2015

Conti Mario, “*L'impatto ambientale di centrali elettriche alimentate a biomasse legnose*”, <http://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/edizioni-enea/2003/impatto-ambientale-centrali-elettriche-alimentate-da-biomasse-legnose>

Decreto del 25 ottobre 2016 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare; *Disciplina dell'attribuzione e del trasferimento alle Autorità di bacino distrettuali del personale e delle risorse strumentali*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana

Decreto Legislativo del 13 agosto 2010 n. 155; *Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana

Decreto Legislativo 16 dicembre 2016, n. 257. *Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi*, Gazzetta della Repubblica Italiana

Decreto Legislativo 16 dicembre 2016, allegato III; *Quadro strategico nazionale Sezione C: fornitura di gas naturale per il trasporto e per altri usi*, 2016

Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152; *Norme in materia ambientale*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 2006

Direttiva quadro 2008/98/CE recepita in Italia con Decreto Legislativo 205/2010 D'Orsi Giuseppe, ENEA Magazine n. 2/2018: “*La riqualificazione delle centrali Enel: l'esempio del Progetto Future*” DOI 10.12910/EAI2018-031

Edison SpA, gestione termoelettrica (2008); *Dichiarazione Ambientale EMAS gestione impianto termoelettrico*

ENEA - Tullio Fanelli, Alessandro Ortis, Stefano Saglia, Federico Testa (2014); *La riforma del Mercato Elettrico*,
<http://www.enea.it/it/seguici/documenti/le-proposte/MERCATOELETTTRICOIDEDEF.pdf>

ENEA Rapporto Energia e Ambiente. Scenari e Strategie 2013, Unità centrale Studi e Strategie, 2013; “*Accelerating the transition to low carbon Society - From theory to reality*”

ENEA Magazine Energia ambiente e innovazione v.2/2018: “*Decarbonizzazione*”,
<http://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/EAI/anno-2018/n-2-aprile-giugno-2018>

Enel (2008); *Dichiarazione ambientale EMAS Aggiornamento anno 2007 – Impianto termoelettrico di Bastardo*, Enel

Enel (2011); *Aggiornamento della Dichiarazione Ambientale EMAS della centrale di Piombino*, Enel

Erifo, APEA Siena & Provincia di Siena (2015); *Progetto EwasteR Sector Skills Alliance La gestione del riciclo e del riuso dei RAEE In Europa*

Ernesto Abbate, Francesco Fanucci et al.; *Note illustrative della carta geologica d'Italia – foglio 248, La Spezia* “, APAT, 2005

Fise Assoambiente (2009); *Gli impianti per il trattamento dei rifiuti in Italia*

Remedia (2015); *Green economy report 2014*

Frans A.J. Van Den Bosch, Rick Hollen et al. (2011); *The strategic value of the Port of Rotterdam for the international competitiveness of the Netherlands: A FIRST EXPLORATION*” Rotterdam School of Management (RSM)

Gracceva Francesco, Zini Alessandro, ENEA Magazine n. 2/2018: “*La decarbonizzazione in Italia fra driver tecnico-economici e (mutevoli) indirizzi di policy*” DOI 10.12910/EAI2018-028

Giovanni Lorenzo Forcieri, Autorità Portuale di La Spezia (2014); *Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica* Art.29 della Legge 11 novembre 2014, n. 164

Gestore dei Mercati Energetici GME (2012); *Vademecum della borsa elettrica italiana*, pubblicazioni GME

Giovanni Bernardo, Simone D'Alessandro (April 2016); *Systems-dynamic analysis of employment and inequality impacts of low-carbon investments*, Università degli Studi di Pisa

Grondacci Marco - Enel, Direzione Generazione ed Energy Management di La Spezia (2013); *Relazione tecnica dei processi produttivi*

IEA, IRENA (2017); *Perspectives for the energy transition: Investment needs for a low-carbon energy system*, OECD/IEA and IRENA

Il Sole 24 Ore (2010); *Le centrali Enel in dismissione*

International Energy Agency (2015); *World Energy Outlook*, IEA Publications

Istituto Centrale di Statistica (2016); *Lavoro - Media 2015 per la Regione Liguria*, ISTAT

Istituto Centrale di Statistica, Regione Liguria (2015); *Rapporto statistico Liguria 2014*, SISTAN Regione Liguria

Istituto Centrale di Statistica (2016); *Bilancio demografico nazionale 2015*, ISTAT

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2015); *Rapporto sull'Ambiente Urbano 2016*

Jaakko Kooroshy et al. “*The Low Carbon Economy GS SUSTAIN equity investor’s guide to a low carbon world, 2015-25*” Goldman Sachs, Equity Research

Klaus Schwab – WEF (2016); *The Global Competitiveness Report 2016–2017*, The World Economic Forum

La Motta Sergio - Speciale Verso la Green Economy (2012): “*La transizione verso una società a basso contenuto di carbonio*”,
<http://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/EAI/anno-2012/verso-la-green-economy>

Legge n. 221/2015 recante “*Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell’uso eccessivo di risorse naturali*” (c.d. Collegato ambientale alla legge di stabilità 2014)

Marci Stefano, Senato della Repubblica *Una nuova forma di partecipazione: il dibattito pubblico sulle grandi opere infrastrutturali, Esperienze n. 35* – ufficio valutazione d’impatto, 2018

Ministero per lo Sviluppo Economico, Audizione Parlamentare; *Strategia Energetica Nazionale 2017*, Roma 10 maggio 2017

Ministero per lo Sviluppo Economico, Ministero Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare; *Strategia Energetica Nazionale 2017*, 10 novembre 2017

Ministero della Salute; *Rapporto sulla qualità delle acque di balneazione per la stagione 2013*, 2013

Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare; *Autorizzazione Integrata Ambientale AIA - Centrale Termoelettrica Eugenio Montale - La Spezia*, 2013

Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti, *Studio comparato sui metodi di valutazione preventiva delle opere pubbliche dal punto di vista della fattibilità tecnico-economica*, NVVIP, Ernst & Young, Politecnico di Milano, 2011

Ministero dello Sviluppo Economico - Direzione Generale per il mercato elettrico, le rinnovabili e l’efficienza energetica, il nucleare; *Rapporto sull’andamento delle autorizzazioni concernenti la realizzazione o il potenziamento di centrali termoelettriche di potenza superiore a 300 MW termici, 2015*

OECD Working Paper (2015); “*Monitoring the transition to a low carbon economy*”

OECD Working Paper (2012); *The jobs potential of a shift towards a low carbon economy– Final Report for the European Commission*, 2012

Parlamento Europeo, Directorate General for Internal Policies; *Regional strategies for industrial areas*, 2013

Pizzi Giovanna, Ufficio Statistica e Studi Unioncamere Liguria (2016); *Mercato del lavoro 2016*, Unioncamere Liguria

Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento per gli affari giuridici e legislativi: *Strumenti per il ciclo della regolazione Allegato 2 Le tecniche di valutazione: alternative percorribili*, 2013

Progetto PORTI, Ports et Identité: *Report del workshop di Scenario Planning 2015*, FutureIQ

Provincia della Spezia - Servizio Ambiente (2003); Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia della Spezia, Assessorato all'Ambiente

Regione Liguria (2016); Piano di tutela delle acque – Individuazione dei corpi idrici significativi

Ricerca sul Sistema Energetico – RSE SpA (2014); *Energia elettrica, anatomia dei costi*, RSEview, editrice Alkes

Romano Tiziana, Fabio Rosa Angela, De Santis Sandro, *Strategie per il decision making*, 2010

Samsset Knut, Tom Christensen, *Ex Ante Project Evaluation and the Complexity of Early Decision-Making*, 2015

Sanson Alessandra, Giuffrida Laura Gaetana - RSE Colloquia v. 2017: “Decarbonizzazione dell'economia italiana: il catalogo delle tecnologie energetiche”,
<http://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/edizioni-enea/2017/decarbonizzazione-economia-italiana>

Samuel Fankhauser *A practitioner's guide to a low-carbon economy: lessons from the UK*, Centre for Climate Change Economics and Policy

Shobhakar Dhakal (AIT), Mikiko Kainuma (NIES), Stefan Lechtenböhmer (WI), Derk Loorbach (Drift), Yuichi Moriguchi (University of Tokyo), Sergio La Motta (ENEA) et al. (2013); *Synthesis Report of Fifth Annual Meeting International Research Network for Low Carbon Society*

Tabarelli Davide, ENEA Magazine n. 2/2018: *Considerazioni sulla transizione italiana verso un modello energetico eco-sostenibile*”, <http://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/EAI/anno-2018/n-2-aprile-giugno-2018/considerazioni-sulla-transizione-italiana-verso-un-modello-energetico-eco-sostenibile>

Terna SpA; Sintesi del sistema elettrico dell'anno 2015, Gruppo Terna, 2016

Terna SpA; "Statistical Data on electricity in Italy 2014", Gruppo Terna 2015

Ufficio economico Liguria (conferenza stampa 15 maggio 2015); Dati su occupazione e disoccupazione a Genova, CGIL

Unioncamere Liguria (2016); Il 2016 Rapporto Liguria – Analisi socio-economica dell'economia ligure, Camcom

Università Carlo Cattaneo; Pubblicazione periodica– LIUC Numero 280, gennaio 2015 Liuc Papers

Università degli studi di Ferrara; L'analisi di bilancio per indici, UNIFE

Inoltre, sono stati consultati:

Aneka, La valutazione: un tentativo di definizione:

http://www.aneka.cittametropolitana.bo.it/Engine/RAServeFile.php/f/schede_mappa/La_valutazione_e_un_tentativo_di_definizione1.pdf

Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente Ligure <https://www.arpal.gov.it/articoli/58-temi-news/2862-febbraio,-focus-sull-aria.html>

Comune della Spezia – Urbanistica <http://urbanistica.spezianet.it/piano-urbanistico-comunale/documenti-puc/la-descrizione-fondativa>

Di Franco Nino, *Introduzione all'analisi economica degli investimenti*, ENEA 2007

<http://host.uniroma3.it/docenti/iacobone/testi/altro/costi%20benefici%20RM3.pdf>

Environmental Systems Analysis Lab, Analisi costi – benefici dispensa n. 9, Università di Padova

http://lasa.dii.unipd.it/via/dispensa_PDF/09_Analisi%20Costi-Benefici.pdf

Enel, il progetto FUTUR-E <https://corporate.enel.it/it/futur-e/a201610-progetto.html>

Proind Srl, Studi di Fattibilità e Analisi Costi Benefici

http://www.proind.org/DOCUMENTI_LINK_HP/VALUTAZIONE_INVESTIMENTI.pdf

Provincia della Spezia

<http://www.provincia.sp.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/387>

ENEA – Servizio Promozione e Comunicazione
enea.it

Marzo 2019



ISBN 978-88-8286-272-5



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

enea.it