Università
Ca'Foscari
Venezia

Corso di Laurea magistrale in
Lingue e istituzioni economiche e giuridiche dell'Asia e dell'Africa Mediterranea

Tesi di Laurea

Ca' Foscari
Dorsoduro 3246
30123 Venezia

Politiche energetiche in Giappone

Sostenibilità dello sviluppo giapponese alla luce delle problematiche ambientali contemporanee

Relatore
Prof. Stefano Soriani

Correlatore
Prof. Andrea Revelant

Laureando
Alice Soffiati
Matricola 832873

Anno Accademico
2014 / 2015

INDICE

要旨 **1**

Introduzione **4**

Capitolo 1. La generazione di energia **10**

1.1 La situazione energetica giapponese 11
1.2 Politiche di *greening*, verso uno sviluppo più sostenibile 16
1.2.1 Funzionamento della *feed-in tariff*, condizioni politiche e obiettivi 18

Capitolo 2. Il nucleare e il problema energetico dopo Fukushima. Una svolta per il futuro? **23**

2.1 Un riepilogo dell'incidente e le risposte del governo 23
2.2 La politica energetica pre e post – Fukushima 26
2.2.1 Il percorso del nucleare 28
2.2.2 Conseguenze del disastro e proposte per una nuova politica 30
2.2.3 Il problema della sicurezza: dal mito alla nuova regolamentazione 35
2.3 Conclusioni 44

Capitolo 3. Affrontare il cambiamento climatico. Il Giappone nella scena internazionale **47**

3.1 Cambiamenti del clima e attività umane 47
3.2 Gli accordi internazionali 51
3.3 La performance giapponese 58
3.3.1 Gli strumenti 61
3.3.2 L'innovazione dalle città e dai governi locali: il caso di Tokyo 65
3.4 Investimenti all'estero e accordi bilaterali 75

Capitolo 4. Trend e prospettive futuri **79**

4.1 Governi, investimenti e tecnologie 79
4.2 Prospettive future per il Giappone 81

Conclusioni **93**

Bibliografia **98**

TABELLE e FIGURE

Mappa del Giappone e posizione delle centrali nucleari 9

Figura 1-1. Mix energetico pre-Fukushima. 15
Tabella 1-1. FIT, tariffe e durata dal 2012 al 2015. 22

Figura 2-1. Dipendenza dai combustibili fossili nella produzione elettrica. 30
Figura 2-2. Scelta del mix energetico. 31
Figura 2-3. Cambiamento dell'opinione pubblica nei confronti del nucleare. 37
Tabella 2-1. Risultati dei sondaggi del 2013 in Giappone, su un campione di 4000 persone. 40
Tabella 2-2. Cronologia del ritorno al nucleare. 43

Figura 3-1. L'aumento delle emissioni globali di gas serra. 49
Figura 3-2. Emissioni annuali di gas serra in Giappone tra il 1990 e il 2012. 59
Figura 3-3. Tokyo. Provenienza delle emissioni 2007-2011. 66
Tabella 3-1. Obiettivo di riduzione delle emissioni a Tokyo per il 2020. 67
Figura 3-4. Andamento dei prezzi dei crediti dal 2011 al 2014. 73
Figura 3-5. Aiuti ai Paesi in via di sviluppo divisi per aree geografiche. 77

Figura 4-1. Obiettivi per l'energia eolica in Giappone. 83
Figura 4-2. Schema delle connessioni interregionali. 85

要旨

この論文の課題は、日本のエネルギー政策である。私の研究の目標は、現代の環境と気候に関する問題を考慮に入れて、日本のエネルギセクターの方針は持続可能であるかどうかを分析することである。
国際的にみると、2015 年は気候変動に結びついている方針に、重要な年であった。1995 年にベルリンで 117 の国が気候変動枠組条約の締約国会議（*COP*）という国際交渉を始めてから、20 年経った。その国際交渉の目的は、汚染する活動から環境と気候を保護することと大気に排出される温室効果ガス、つまり地球温暖化と気候変動の大きな原因を減ることだ。温室効果ガスの排出は、化石燃料の燃焼や森林伐採や農業から引き起こされている。
エネルギーセクターは、グローバルな温室効果ガスの排出の大きな原因の一つである。そして、2040 年までにグローバルなエネルギー需要は 37%に増加すると言われていて、その増加は主に発展途上国に集中するので、気候変動を和らげるための努力は絶えず危険にさらされている。そのため、新技術の開発と発展途上国にもその進歩した技術を普及させることは非常に重要である。
そのような課題は現在では、ますます大切になっているから、この論文において、示された問題に関して日本の政策を分析してみたい。それは、福島原子力発電所の事故のせいで日本のエネルギー状態は過去と比較して非常に変わったので、一段と興味深くなると思う。

論文は 4 つの章に分かれている。第一章には、日本のエネルギーの状態と政府が実行したグリーン政策を記述した。日本は、国内のエネルギー資源の不足のせいで、国内の需要を満たすために多量の化石燃料を輸入しなければならない。3 月 2011 年に福島県を襲った原子力災害の前で、原子力はエネルギーの 30%ぐらいを占めて、日本での電力を発生するために最も安い資源であった。しかし、災害の後で安全点検のために国の全部の原子炉が閉められてから、化石燃料（石炭、天

然ガス、石油）の輸入が増え、エネルギー資源の 90%ぐらいに上がった。それは、温室効果ガスの排出の増加だけじゃなく、電力の価格の上昇も引き起こした。
再生可能エネルギー由来の電力の市場はまだ大いに発展しなかったけれども、2012 年に固定価格買い取り制度（*Feed in tariff*・FIT）が創設された。固定価格買い取り制度は、発電事業者を法律で決まったエネルギー量の買い取りに義務づける政策として、主に再生可能エネルギーの普及拡大と価格低減の目的で用いられる。　買取制度開始の後、上回る速度で自然エネルギーの導入が進んでおり、市場の活性化を促す、固定価格買取制度の力が実証された。しかし、一方でいろいろな限界といったものも見える。一番大きな問題は、太陽光発電以外の自然エネルギーがほとんど増えていないことだ。理由は、主に系統連系と使用できる土地の不足ということのようである。

第二章の論点は、福島災害後の原子力の危機と政府の方針がどのように変わったかということである。福島で最悪の危機が現実のものになるまで、問題を直視するきっかけはいくつもあったけれども、教訓となる事件・事故がどれほど起こっても、日本の危機管理に進歩はなかった。「安全神話」がすべてを覆い隠してしまうからだ。事故後の捜査によると、もし「絶対安全」という前提から抜け出し、合理的な対策をとっていれば、2011 年の福島第一原子力発電所の事故は起きなかった。今は日本の国民の大多数は「原発依存度を可能な限り低減する」という政策を求めている。しかし、その目標を達成するためには再生可能エネルギーの技術とその技術の普及拡大にもっと投資するべきである。政府は一方で 2030 年時点の原発依存度として、エネルギーミックスに原子力の電源構成は、20-22%を目標とした。問題は、「そのような政策が責任あると言えるのか、実現可能なのか」ということである。

第三章においては、まず一般的に気候変動の問題について、次に日本に気候変動を緩和するための実行された政策について述べた。固定価格買い取り制度と地球温暖化対策税（2012）以外は、国の排出権取引制度（*ETS*）が試させたけれども、いろいろな障害のせいで試用期間の終わりに完全な実行ができなかった。しかし、東京都の ETS はかなり成功している。

最後に、第四章は、未来の方向性についてである。新技術や代替資源の中で、地熱発電と洋上風力発電は大切にされている。それに、いろいろな企業が水素とバイオ燃料や二酸化炭素回収貯留（*CCS*）の技術に投資している。

最近、日本の削減目標が決まった。温室効果ガスの排出量を 2030 年時点で 2013 年比 26.0％減とする削減目標案を正式に決定し、国連の気候変動枠組み条約事務局に提出した。しかし、これは、EU が基準年としている 1990 年比では 18％削減となり、EU の 1990 年比 40％削減の目標に比べて見劣りする。日本では、排出量削減のための努力より、経済成長のほうが大切にされているようだ。しかし、2050 年時点で排出量を 80％まで削減するためにはもっと野心的な目標と技術発展が非常に重要である。

Introduzione

Il 2015 ha rappresentato una tappa importante per quanto riguarda le politiche del cambiamento climatico a livello internazionale. Sono passati esattamente vent'anni da quando, nel 1995, i rappresentanti di 117 Paesi hanno preso parte alla prima "Conferenza delle Parti" (COP, *Conference of Parites*), a Berlino. In quell'occasione si è aperto il ciclo di negoziati annuali, proseguiti fino ad oggi, che hanno lo scopo di proteggere il sistema climatico dall'impatto delle attività inquinanti, promuovendo una serie di azioni comuni, volte a ridurre le emissioni di gas serra rilasciate nell'atmosfera, le quali contribuiscono in larga parte all'aumento della temperatura globale e, di conseguenza, dei cambiamenti climatici, responsabili di molte delle maggiori problematiche ambientali contemporanee che affliggono in varia misura le distinte regioni del nostro pianeta.

Il settore energetico è il maggior responsabile del livello di emissioni globali, provocate soprattutto dalla combustione dei carburanti fossili e dai continui cambiamenti nell'utilizzo del suolo, costituendone all'incirca il 70% [1]. Inoltre, il rapporto sulla situazione energetica mondiale, pubblicato nel 2014 dall'International Energy Agency, ci ricorda che, nonostante il cammino di crescita economica e demografica risulti oggi caratterizzato da una minore intensità energetica rispetto a quanto accadeva nel passato, la domanda globale di energia aumenterà del 37% entro il 2040 [2], concentrandosi soprattutto nei Paesi in via di sviluppo dell'Asia, dell'Africa, del Medio Oriente e dell'America Latina. Questo compromette notevolmente gli sforzi di mitigazione del cambiamento climatico e del riscaldamento globale, e rende ancor più necessari sia un maggiore sviluppo scientifico-tecnologico, poiché le tecnologie attualmente disponibili non garantiscono la reale riuscita del progetto, suggerito dall'IPCC [3] (Intergovernmental Panel on Climate Change), di azzerare le emissioni entro la fine del secolo e contenere l'aumento di temperatura al di sotto dei 2°C, sia l'attuazione di meccanismi internazionali che permettano la diffusione di quelle tecnologie anche nei paesi meno sviluppati e più vulnerabili del mondo, la cui crescita

[1] IPCC, *Greenhouse gas emission trends* (Fourth Assessment Report: Climate Change 2007), "Intergovernmental Panel on Climate Change", 2007.
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/spmsspm-b.html

[2] IEA, *World Energy Outlook (Executive Summary)*, France, OECD/IEA, 2014, pp.1.
http://www.iea.org/textbase/npsum/weo2014sum.pdf

[3] IPCC, 2014: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp.10.

economica futura sarà sicuramente caratterizzata dall'uso massiccio dei combustibili fossili[4].

L'importanza dell'anno 2015, in relazione a queste tematiche, è rappresenta dai numerosi eventi internazionali[5] che hanno unito gli Stati nel tentativo di trovare delle soluzioni condivise e tracciare le future linee politiche da seguire, culminati infine nella COP 21, la ventunesima Conferenza delle Parti, tenutasi a Parigi, nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC).

Partendo dal mio interesse nei confronti di tali tematiche, ho voluto dedicare questa tesi conclusiva del mio percorso universitario, focalizzato sugli studi di area giapponese, alla ricerca di quale sia la posizione del Giappone in relazione alle questioni illustrate sopra: come si ponga all'interno della scena internazionale, quali siano le politiche adottate a livello nazionale, quali i progressi raggiunti e quali invece dovrebbero essere quelli futuri, alla luce delle peculiarità che caratterizzano la situazione economica-energetica di questo Stato.

Abbiamo visto come il settore energetico sia centrale nell'individuazione dei problemi climatici e ambientali contemporanei, e come, proprio per questo motivo, sia una delle priorità su cui dovrebbero focalizzarsi le politiche dei governi. Questo diventa ancor più interessante se si considera il problema all'interno della situazione energetica giapponese, profondamente mutata rispetto al passato, in seguito al disastro nucleare verificatosi nel marzo 2011 a Fukushima, nel nord-est della penisola dello Honshū.

- Struttura del testo

Nel primo capitolo di questo scritto mi concentro quindi sulla descrizione dell'attuale situazione energetica del Giappone, Paese che dispone di risorse interne piuttosto limitate ed è costretto ad importare molto dall'estero in questo settore, distinguendo per categoria le varie fonti che costituiscono il mix complessivo nazionale. A questa descrizione segue poi un focus sulle politiche di *greening* attuate dal governo, che hanno visto un trend di crescita a partire dal 2008, fino all'introduzione, nel 2012, di una *feed-in tariff* per le rinnovabili e di una tassa sul carbonio.

[4] In particolare del carbone, le cui riserve mondiali stimate sono ancora piuttosto estese.

[5] Come la "UN World Conference on Disaster Risk Reduction", la "Third International Conference on Financing for Development" o il "United Nations Sustainable Development Summit".

Nel secondo capitolo illustro invece la questione relativa all'energia nucleare in seguito agli eventi di Fukushima, quali sono stati gli impatti sul settore energetico, come sono cambiate le politiche del governo centrale rispetto al passato, considerando da una parte le forti pressioni dell'industria del nucleare, con la sua storica influenza all'interno della politica giapponese, e dall'altra i cambiamenti nell'opinione pubblica, sempre meno fiduciosa nelle capacità del sistema politico e burocratico di garantire la sicurezza e di prevenire i rischi futuri dell'utilizzo di questa fonte energetica. L'obiettivo di questo capitolo è infine quello di individuare se e come Fukushima abbia rappresentato una svolta per il futuro del Giappone.

Il terzo capitolo è dedicato ai problemi del cambiamento climatico e alla loro crescente influenza sulle politiche statali e locali/regionali. La prima parte è una presentazione dei rischi collegati al riscaldamento globale, accompagnata da un percorso storico finalizzato a capire in che direzione si sono mossi fino ad oggi i negoziati internazionali, dalla Conferenza di Rio del 1992 alla COP 21 di Parigi. Mentre la seconda parte riguarda la performance giapponese in termini di politiche di mitigazione, volte quindi alla riduzione delle emissioni.

Infine, il quarto capitolo riguarda i trend e le prospettive future, in particolar modo riferiti agli investimenti nelle nuove tecnologie e alle riforme già in atto.

- Stato dell'arte e metodologia di ricerca

Le tematiche affrontate in questo lavoro sono state prese in esame da molti, tra studiosi, ricercatori, giornalisti ed esperti di settore, soprattutto dagli eventi di Fukushima in poi. In particolare, tra coloro che più hanno analizzato la situazione energetica del Giappone e ipotizzato delle possibili strategie per il futuro, improntate soprattutto sulla diversificazione delle fonti, al fine di preservare la stabilità e la sicurezza energetica vi sono Vlado Vivoda[6], Benjamin McLellan[7], Sanghyun Hong[8] ed altri. Mori Akihisa[9] invece si è occupato di politiche di greening, crescita "verde" e di sviluppo a bassa intensità di carbonio relativamente alla regione asiatica, con particolare attenzione a Corea del Sud e Giappone[10].

[6] Vlado VIVODA, "Japan's Energy security predicament post-Fukushima", *Energy Policy*, 46, 135–143, 2012.

[7] Graduate School of Energy Science, Kyoto University, Japan.

[8] The Environment Institute and School of Earth and Environmental Science, The University of Adelaide, Australia.

[9] Professore Associato di alla Kyoto University e Direttore e Segretario Generale della "East Asian Association of Environmental and Resource Economics".

[10] MORI Akihisa e OGURA Yasuhiro, "Changes in trade and economic structure during the past 25 years. Have green growth, low carbon strategies made a significant impact in Northeast asia?", in MORI Akihisa, YOSHIDA Fumikazu, *Green Growth and Low Carbon Development in East Asia*, New York, Routledge, 2015

Mentre Yoichi Funabashi[11] e Barak Kushner si sono recentemente occupati dell'analisi del cosiddetto "ventennio perduto" e di ciò che lo ha caratterizzato, con l'obiettivo di rendere la discussione sulla ricostruzione giapponese più efficace[12].

Per quanto riguarda la critica al "villaggio nucleare", al sistema di rapporti tra Stato e lobby del nucleare, e tra Stato e società civile, troviamo in particolare Iida Tetsunari[13], Daniel Aldrich ed Andrew DeWitt[14]. Nei loro scritti emerge una chiara denuncia nei confronti della campagna di promozione del nucleare portata avanti dal governo giapponese e dalle grandi aziende fornitrici di energia elettrica, l'analisi dei possibili cambiamenti nelle relazioni tra Stato e società[15], a partire dall'attivismo dal basso[16], e il sostegno allo sviluppo tecnologico in favore delle energie rinnovabili. Anche Shun Deng Fam ed altri[17] si sono dedicati all'analisi delle politiche giapponesi in relazione ai rapporti di potere tra gli attori politici ed economici, ponendo l'attenzione sulla difficoltà di cambiamento che si riscontra in un sistema come quello giapponese, in cui permangono solide barriere istituzionali, dalle quali dipenderà l'andamento dello sviluppo futuro nel settore energetico.

Vorrei poi ricordare alcuni di coloro che hanno trattato dei cambiamenti nell'opinione pubblica in seguito al disastro nucleare di Fukushima. Makiko Takemoto[18] ha fatto un paragone tra i movimenti anti-nucleare in Giappone e Germania, sottolineandone similarità e differenze, con l'obiettivo di comprendere meglio i motivi del recente impegno della Germania nell'abbandono del nucleare, quali siano stati i processi storici dietro all'efficacia del movimento antinuclearista tedesco e cosa invece indebolisca quello giapponese[19]. Takashi Sagara[20], invece, è uno dei pochi studiosi ad aver analizzato l'impatto negativo

[11] Presidente della "Rebuild Japan Initiative Foundation" e precedentemente editore capo per *l'Asashi Shimbun*.

[12] Yoichi FUNABASHI, Barak KUSHNER, *Examining Japan's Lost Decades*, New York, Routledge, 2015.

[13] Presidente dell'Istituto per le Politiche Energetiche Sostenibili del Giappone.

[14] Recentemente ha scritto: "Japan's Radical Energy Techocrats: Structural Reform Through Smart Communities, The feed-in tariff and Japanese-Style 'Stadtwerke'", *The Asia Pacific Journal*, Vol. 12, Issue 47, 2, 2014.

[15] Daniel P. ALDRICH, "Rethinking Civil Society-State Relations in Japan after the Fukushima Accident", *Polity*, 45, 2, 2013. (Daniel Aldrich è Professore di Scienze politiche alla Purdue University, Indiana, USA)

[16] Daniel P. ALDRICH, "Post-Crisis Japanese Nuclear Policy: From Top-down Directives to Bottom-up Activism", *Asia Pacific issues*, 103, East-West Center, Honolulu, 2012.

[17] Shun Deng FAM, Jieru XIONG, Gordon XIONG, Ding Li YONG, Daniel NG, "Post-Fukushima Japan: The continuing nuclear controversy", *Energy Policy*, 68, 2014, pp.199-205.

[18] Ricercatrice alla Hiroshima City University (Modern and contemporary German history, the history of peace philosophies and peace movements).

[19] TAKEMOTO Makiko, "Nuclear Politics, Past and Present: Comparison of German and Japanese Anti-Nuclear Peace Movements", *Asian Journal of Peacebuilding*, Vol. 3 No. 1, 87-101, 2015.

[20] Direttore di Climatico Japan e Associato per Low Carbon Futures, Japan.

della condotta politica del TPJ (Tomorrow Party of Japan) sul movimento antinuclearista in Giappone[21]. Mentre Midori Aoyaghi, Nick Pidgeon e Wouter Poortiga si sono occupati dei cambiamenti nella percezione del cambiamento climatico e del futuro energetico prima e dopo Fukushhima[22].

Infine, tra gli autori su cui ho maggiormente basato le mie ricerche in materia di cambiamento climatico vi è innanzitutto Anthony Giddens, considerato uno dei più importanti sociologi contemporanei ed ideatore della "Terza Via" ("Third Way", ovvero la ricerca di un compromesso tra le politiche economiche della destra liberale e della sinistra socialista), che nel suo libro "*La politica del cambiamento climatico*" (il Saggiatore, 2015) pone l'attenzione su quello che è stato poi definito "il paradosso di Giddens", ovvero la tendenza delle società ad ignorare il problema del cambiamento climatico, in quanto i pericoli legati ad esso non sono propriamente visibili e tangibili nella nostra vita quotidiana, con il rischio, però, che si intervenga quando ormai è troppo tardi. A livello globale, anche il percorso dei trattati internazionali in questi vent'anni ha riflettuto a lungo questa logica. Per quanto riguarda, invece, l'analisi delle politiche climatiche giapponesi vi sono Sven Rudolph[23 a] e Takeshi Kawakatsu[b], che insieme hanno analizzato le caratteristiche di un mix energetico sostenibile dal punto di vista dei cambiamenti climatici e il modello del sistema ETS di Tokyo, ed infine Takeshi Kuramochi[24].

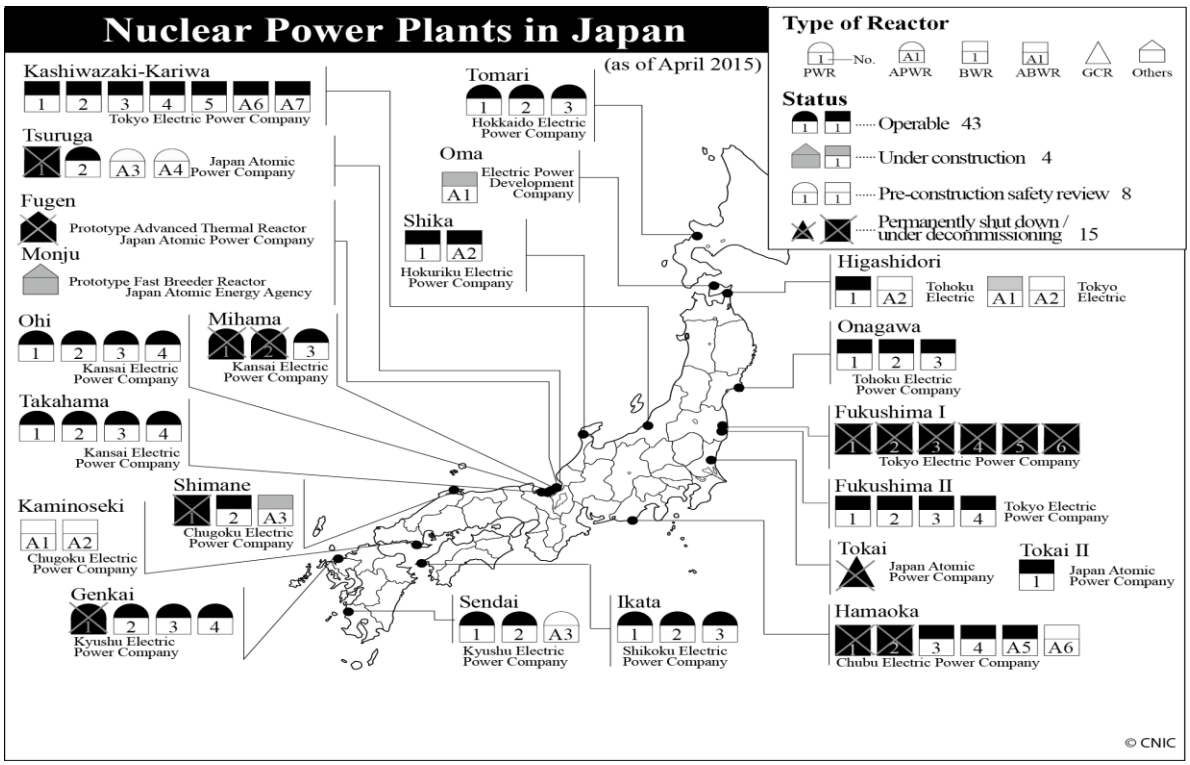
Come altre tipologie di fonti utilizzate per questa ricerca vi sono alcuni atti del Parlamento, rapporti ufficiali, pubblicati dai ministeri giapponesi quali il METI (Ministry of Economy, Trade and Industry – 経済産業省), il MOE (Ministry of the Environment – 環境省) e il MOFA (Ministry of Foreign Affairs – 外務省), articoli tratti dai più famosi quotidiani in rete, sia giapponesi sia di altre nazioni e i dati pubblicati da enti internazionali come l'ONU, l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) o l'IEA (International Energy Agency).

[21] SAGARA Takashi, "The life-time of Tomorrow Party of Japan and its negative impacts on the anti-nuclear movements in Japan's politics", *International Journal of Public Policy and Administration Research*, 2, 2, 2015, pp.29-39.

[22] AOYAGI, Midori, PIDGEON, Nick F., POORTIGA, Wouter, "Public perceptions of climate change and energy futures before and after the Fukushima accident: A comparison between Britain and Japan", *Energy Policy*, 62, 1204-1211, 2013.

[23] [a] Graduate School of Economics, Kyoto University; [b] Faculty of Public Policy, Kyoto Prefectural University.

[24] (Institute for Global Environmental Strategies (IGES)), "Review of energy and climate policy developments in Japan before and after Fukushima", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 43, 1320-1332, 2015.



(Fonte: CNIC, *Nuclear Plants and Facilities in East Asia and Japan (Maps current as at January 2015) -Nuke Info Tokyo No. 165*, Citizens' Nuclear Information Center, 2015. http://www.cnic.jp/english/?p=3042)

CAPITOLO 1

La generazione di energia

1.1 La situazione energetica giapponese

Il Giappone dispone di risorse energetiche molto limitate, ed è costretto ad importarne grandi quantità per soddisfare il fabbisogno energetico della nazione. Prima del disastro nucleare che colpì Fukushima nel Marzo 2011, il nucleare costituiva circa il 30% del sistema energetico giapponese e rappresentava la risorsa meno costosa per la produzione di energia elettrica nel Paese, ma in seguito alla chiusura dei reattori conseguentemente al disastro, ha dovuto incrementare l'importazione di combustibili fossili, i quali hanno raggiunto il 90% delle fonti energetiche utilizzate (mentre rappresentavano il 60% prima dell'incidente)[1], provocando non solo l'aumento delle emissioni di gas serra ma anche dei prezzi dell'energia elettrica.

Attualmente petrolio, gas naturale e carbone rimangono le fonti di energia primaria più largamente utilizzate in Giappone. Il consumo di gas naturale è aumentato del 3% dal 2010 al 2013[2]. Mentre per quanto riguarda l'energia idroelettrica e altre fonti di energia rinnovabile, il loro consumo è relativamente scarso, nonostante gli investimenti in questo settore stiano via via aumentando, secondo gli obiettivi del governo giapponese di incrementare la conservazione e l'efficienza energetica e di diminuire la dipendenza dalle importazioni di petrolio, al fine di accrescere la sicurezza energetica del Paese, a fronte dei tumulti che caratterizzano le regioni mediorientali, dalle quali proviene la maggior parte delle importazioni di combustibili fossili.

Basandosi sulle analisi della U.S. Energy Information Administration (EIA) e sul Piano strategico per l'energia nazionale pubblicato dal METI[3] (Ministero dell'economia, del Commercio e dell'Industria giapponese) nel 2014, è possibile delineare le politiche del governo giapponese per ognuna delle principali fonti energetiche.

---

[1] *Strategic Energy Plan*, "Ministry of Economy, Trade and Industry", April 2014, http://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/pdf/4th_strategic_energy_plan.pdf

[2] U.S. Energy Information Administration, *Japan – Full report*, 2015, http://www.eia.gov/beta/international/analysis_includes/countries_long/Japan/japan.pdf

[3] 経済産業省, "Keizai sangyō shō".

1) Primarie

- **Combustibili fossili**

Più del 40% delle risorse di energia primaria è rappresentato dal petrolio (sebbene la domanda interna sia in diminuzione), utilizzato soprattutto nei settori industriale e dei trasporti [4]. Tuttavia l'approvvigionamento di questa fonte rimane rischioso a livello geopolitico. Le importazioni provengono in larga parte dai paesi del Medio oriente, in particolare dall'Arabia Saudita, ma anche da Emirati Arabi Uniti, Qatar, Kuwait, Russia e Iran[5]. Inoltre il Paese sta cercando di aumentare le importazioni anche dal Sud Est Asiatico e dall'Africa, con l'obiettivo di diversificarle geograficamente.

Meno rischioso invece è l'approvvigionamento di gas GPL, da quando si è reso possibile l'acquisto anche dal Nord America, in cui sono attivi processi di produzione tramite l'utilizzo di rocce di scisto bituminoso [6], e del gas naturale, il quale rappresenta il combustibile con minore rilascio di gas serra e di conseguenza acquisterà un ruolo sempre più centrale, non solo in Giappone ma anche a livello globale. In Giappone sono presenti giacimenti di gas naturale in alcune zone della costa occidentale dello Honshu, i quali rappresentano circa il 40% della produzione domestica di gas. Inoltre le compagnie giapponesi continuano l'esplorazione e l'innovazione delle tecniche di produzione ed estrazione, anche se i costi sono molto elevati[7]. Le maggiori importazioni di gas naturale provengono da Sud Est Asiatico, Australia e Qatar.

Tuttavia, sorgono problemi conseguentemente alle differenze dei prezzi dell'energia tra le varie regioni del globo, che potrebbero avere un impatto significativo sulla crescita economica e sulle strutture industriali. A esempio, secondo l'IEA[8] (International Energy Agency), poiché il prezzo del gas naturale negli Stati Uniti è minore di un quarto di quello Europeo, e minore di un sesto di quello giapponese (stime 2012-2013), se queste differenze continueranno, le industrie ad uso intensivo di energia, come quella chimica, dei metalli, del cemento, del vetro e le raffinerie, che sono responsabili di circa il 70% del consumo di energia globale nel settore industriale, si espanderanno negli Stati Uniti, ma non in Giappone ed Europa, che tenderanno a perdere quasi un terzo delle loro quote di esportazione.

[4] Le maggiori compagnie per la raffinazione sono la JX Nippon, Idemitsu Kosan, Cosmo Oil, e Tonen General Sekiyu.

[5] U.S. Energy Information Administration, *Japan – Full report*, 2015.

[6] Scott NYQUIST and Susan LUND, *Shale Revolution: Opportunity To Jump-Start Economic Growth*, in "Forbes", 2014, http://www.forbes.com/sites/realspin/2014/11/19/the-shale-revolution-is-an-opportunity-to-jump-start-economic-growth-in-u-s/

[7] JX Nippon Group, Inpex, Mitsubishi e Mitsui sono le compagnie più attivamente coinvolte, sia a livello domestico sia extraterritoriale, per quanto concerne l'esplorazione e la produzione. Osaka Gas, Tokyo Gas e Toho Gas sono le principali compagnie per la vendita al dettaglio.

[8] IEA, *World Energy Outlook 2013, Executive Summary*, 2013, pp.2. https://www.iea.org/Textbase/npsum/WEO2013SUM.pdf

Ad ogni modo, l'impiego di gas naturale, che raggiungeva circa il 30% della generazione di energia elettrica nel 2010, ha raggiunto il 43% nel 2013, ed è prevista la costruzione di altre centrali nel corso di questi anni.

Altro combustibile largamente utilizzato in Giappone è il carbone, che però rappresenta la fonte a maggiore emissione di gas serra. Proprio per questo motivo sono necessari notevoli investimenti nello sviluppo di tecnologie avanzate che riducano le emissioni. Rimane uno dei combustibili destinati ad assicurare il carico di base, e un'importante risorsa.

La produzione domestica di carbone si interruppe nel 2002, e il Giappone cominciò ad importarlo interamente, principalmente dall'Australia. Fino al 2012 è stato il maggior importatore di carbone, e la costruzione di altri impianti alimentati a carbone, per l'emergenza energetica causata dal terremoto del 2011, ha contribuito al largo superamento dei limiti prospettati dal governo per limitare gli impatti ambientali e rispettare gli accordi internazionali in materia di inquinamento ambientale. Tuttavia, allo stesso tempo, varie utenze hanno cercato di sviluppare nuove tecnologie per la costruzione di impianti per la pulizia del carbone e limitare le emissioni (ad esempio tecnologie a ciclo combinato di gassificazione integrata).

- **Nucleare**

Il nucleare, in quanto può continuare a produrre energia per molti anni su base quasi domestica e a bassa emissione di anidride carbonica, è un'importante fonte energetica continuativa che contribuisce alla stabilità energetica nazionale a costi stabili di produzione. Dati i vantaggi descritti e la debolezza del settore delle rinnovabili, il governo giapponese, seppur rispettando l'opinione pubblica, il cui appoggio all'utilizzo massiccio del nucleare è notevolmente diminuito negli ultimi anni in seguito al disastro del 2011, e mantenendo l'obiettivo di riduzione della dipendenza giapponese dal nucleare, ha chiarito più volte che al momento il Paese non può permettersi di abbandonarlo completamente. Inoltre, senza il nucleare, per il Giappone sarebbe enormemente difficile rispettare gli obiettivi nazionali in materia di riduzione delle emissioni e far fronte alle sfide del riscaldamento globale. Di conseguenza, il programma prevedrebbe che le centrali che rispettino i requisiti regolamentativi, la cui analisi spetta alla Nuclear Regulation Authority (NRA)[9], vengano progressivamente rese di nuovo funzionanti. Tuttavia questo programma si sta scontrando con le preoccupazioni delle amministrazioni e popolazioni locali riguardo la sicurezza delle centrali, che ne hanno impedito il riavvio in alcuni casi. Nonostante le pressioni delle lobby del settore, molti ancora sono i dubbi nei confronti del piano strategico di governo, accusato di essere troppo ottimista riguardo alla gestione del problema nucleare in Giappone. La questione verrà approfondita nel secondo capitolo di questo scritto.

[9] 原子力規制委員会, "Genshiryouku kisei iinkai".

- **Rinnovabili**

Per quanto riguarda invece le fonti rinnovabili, investimenti più decisi rispetto al passato sono partiti in tempi molto recenti, e la percentuale di utilizzo di energia rinnovabile in Giappone è ancora molto bassa. Come prevede il piano politico per l'energia, si cerca di incoraggiare un maggiore utilizzo di energie rinnovabili, come quella solare, eolica, geotermica e delle biomasse. Dal 2012 sono partite delle *feed-in tariff*, che hanno l'obiettivo di spingere le utenze ad acquisire elettricità generata da fonti rinnovabili a prezzi fissi. Questa normativa ha contribuito al raggiungimento di una portata superiore agli 8GW di energia rinnovabile, soprattutto grazie al solare.

Tuttavia, nonostante il suo incremento negli ultimi anni, il costo per la generazione di energia solare rimane alto, e i prezzi si ripercuotono poi sulle spese dei consumatori. Questo ha fatto nascere la richiesta di introdurre maggior concorrenza nel sistema, concedendo un trattamento preferenziale ai fornitori che offrano energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili al prezzo più basso, al fine di ridurre l'onere che viene trasferito sui consumatori finali[10]. In seguito all'introduzione di una nuova riforma del sistema elettrico (di cui spiego i dettagli nel quarto capitolo), in effetti, ci si aspetta che il mercato di vendita al dettaglio venga completamente liberalizzato entro il 2016, permettendo ai cittadini una maggiore libertà di scelta e una maggior convenienza.

Il Giappone è il terzo paese al mondo per disponibilità di energia geotermica, anche se la sua generazione richiede costi e tempi molto lunghi, e attualmente il Paese sta sfruttando soltanto il 2% percento del potenziale geotermico di cui disporrebbe[11]. Le centrali elettriche che sfruttano l'energia geotermica sono situate soprattutto nella zona settentrionale dello Honshu e nel Kyushu. Dopo gi eventi di Fukushima e la necessità di nuove alternative per la generazione di energia pulita, il METI sta considerando altri 36 progetti in aggiunta ai 537MW di capacità in 17 impianti già esistenti. Il Giappone punta all'incremento della capacità geotermica di altri 50MW entro il 2020.

Anche l'energia idroelettrica gioca un ruolo importante (raggiungeva il 17% della capacità di generazione elettrica totale nel 2012), anche se il potenziale di crescita nel Paese è limitato. Per quanto concerne l'energia idroelettrica ordinaria, oltre allo sviluppo su più larga scala, il governo giapponese promuove un uso efficace delle dighe esistenti, ad esempio installando strutture per la generazione dell'energia presso dighe che non le hanno e incrementando gli output.

[10] KYODO, *Expert calls for competition in renewable energy feed-in tariff system*, "The Japan Times", 2014 http://www.japantimes.co.jp/news/2014/10/15/national/japan-urged-introduce-competition-purchase-renewable-energy-eye-low-cost-solar/#.VgVvRlM3mSd

[11] Danielle DEMETRIOU, *Japan's first new geothermal power plant in 15 years to open next month*, "The Telegraph", 2014, http://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/energy/oilandgas/10701440/Japans-first-new-geothermal-power-plant-in-15-years-to-open-next-month.html

Nel settore eolico giapponese investimenti consistenti hanno avuto inizio verso la fine degli anni '90, in particolare nel 1998 si registrò un aumento di capacità del 66% rispetto ai livelli dell'anno precedente, e fino al 2004 continuò ad aumentare in modo abbastanza stabile. Mentre a partire dal 2005 il settore ha subito dei rallentamenti piuttosto evidenti rispetto agli andamenti precedenti[12].

La svolta è a partire dagli ultimi anni, soprattutto in seguito alla rinnovata attenzione verso le necessità energetiche a partire dagli eventi del 2011, con la messa in opera di progetti ambiziosi nel settore dell'eolico *off-shore*, una tecnologia dimostratasi sicura ed affidabile, nonostante il costo superiore rispetto a quella a terra. Il Ministero per lo sviluppo delle Risorse Naturali e l'Energia ha annunciato più volte obiettivi di aumento consistente della potenza dell'energia eolica off-shore (fino a 1.4 GW) entro il 2030, concedendo i permessi per avviare vari progetti per la costruzione di nuovi parchi eolici e l'ampliamento di quelli già esistenti[13]. Particolarmente recente il lancio del progetto per la creazione del più grande parco eolico off-shore al mondo nei pressi di Fuskushima, come parte del piano per la ricostruzione della zona colpita dal disastro nucleare[14].

Dopo l'introduzione del programma *feed-in tariff*, anche il numero degli impianti per la produzione di energia elettrica da biomasse è aumentato. Nel 2014, 90 MW di nuova capacità di generazione da impianti a biomassa era stata installata nel Paese dall'introduzione della normativa[15]. Tuttavia, si tratta di una quantità ancora piccola se confrontata con il fabbisogno energetico giapponese e saranno necessari sforzi maggiori.

2) Secondarie

Per massimizzare la conservazione energetica è importante il continuo sviluppo di innovazioni tecnologiche per convertire efficientemente l'energia in elettricità e calore, ed utilizzarli senza sprechi.

L'elettricità, che può essere prodotta convertendo diverse risorse energetiche, e offre un'alta convenienza d'impiego, sicuramente continuerà a giocare un ruolo centrale nella

[12] Dati (dal 1997 al 2014) forniti da *The Wind Power, Wind Energy Market Intelligence*, http://www.thewindpower.net/country_en_11_japan.php

[13] Tra le aziende maggiormente impegnate nei progetti: Tokyo Electric Power Company, Marubeni Corp., Toshiba Corp., Hitachi Zosen e Mitrubishi Heavy Industries Ltd.

[14] プロジェクト概要／福島洋上風力コンソーシアム(Progetti del programma "Fukushima Forward" / Consorzio per l'energia eolica marina di Fukushima), http://www.fukushima-forward.jp/gaiyou/index.html

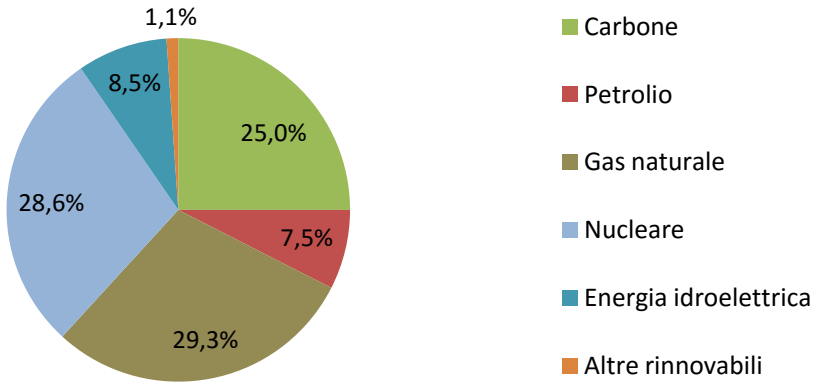
[15] *Japan's biomass power capacity grows as bioenergy plays major role in the global energy scenario*, "Enerdata/ Press&Publication", 2014, http://www.enerdata.net/enerdatauk/press-and-publication/energy-news-001/biomass-bioenergy-japan_29798.html

struttura energetica secondaria. Poiché per il Giappone, data la sua insularità, a differenza di quanto avviene in altri Paesi, come ad esempio in Europa, le prospettive di interconnettere con altre nazioni la propria rete elettrica sono scarse, è importante che il mix di risorse energetiche sia sempre bilanciato e sia garantita la sicurezza della rete a livello esteso.

Nonostante il Giappone sia la seconda nazione dell'Asia per domanda di energia elettrica, ne presenta uno dei più bassi tassi di crescita. Poiché negli ultimi anni, le generazione di elettricità dipende fortemente dall'impiego di combustibili fossili, il Paese deve cercare di assicurarsi la migliore combinazione possibile di stabilità ambientale, sicurezza energetica ed efficienza dei costi. Prima che la maggior parte del contributo proveniente dal nucleare fosse rimosso dal servizio, il Giappone aveva uno dei portfolio più bilanciati in quanto a uso dei combustibili per la produzione energetica tra i maggiori Paesi consumatori.

Prima del disastro avvenuto a Fukushima, il Paese non si affidava a nessun combustibile in particolare per più di un terzo della generazione energetica totale. Il nucleare ne rappresentava circa il 28% nei due anni precedenti; Gas naturale e carbone erano i due combustibili fossili più usati, costituendo circa il 30% e il 25% della generazione energetica. Il petrolio aveva un ruolo minore per circa il 7%, mentre l'energia idroelettrica copriva la maggior parte delle energie rinnovabili, che arrivavano al 10% (Figura 1-1).

Figura 1-1. Mix energetico pre- Fukushima.[16]



Dopo lo stop al nucleare, esso venne sostituito soprattutto da GNL[17], petrolio e carbone, con un forte aumento delle tariffe da parte delle utenze, a causa dell'acquisto fortemente aumentato dei combustibili, il quale si ripercuote sui consumatori finali. Si stima che tra il

[16] METI, Libro bianco per l'energia, 2014.

[17] Gas Naturale Liquefatto

2010 e il 2013 i prezzi dell'elettricità siano aumentati approssimativamente del 20% per i residenti e del 30% per le industrie [18].

L'industria è dominata da dieci compagnie private, che esercitano dei monopoli regionali, coprendo circa l'80% della generazione totale di energia elettrica nel Paese. Il restante viene prodotto da strutture industriali o produttori indipendenti. La maggiore compagnia nel settore è la TEPCO. Queste compagnie controllano le infrastrutture di distribuzione e trasmissione a livello regionale[19]. Altri operatori sono la Japan Atomic Power Company, la prima a costruire un reattore nucleare nel 1960, e la Electric Power Development Company (J-Power), prima appartenente allo Stato e poi privatizzata nel 2004.

1.2 Politiche di *greening*, verso uno sviluppo più sostenibile

I concetti di "crescita verde", "economia verde" e sviluppo a basse emissioni di carbonio stanno acquistando sempre maggiore importanza nello scenario mondiale, economico e non solo, come driver degli investimenti legati al settore ambientale, nelle maggiori potenze economiche, ma anche in quelle emergenti, verso una crescita e uno sviluppo sostenibili.

Il governo giapponese integrò con maggiore impegno gli aspetti ambientali e climatici negli stimoli fiscali a partire dalla "Strategia di crescita" del 2008[20], che comprendeva sussidi e limitazioni delle tasse per i consumatori che scegliessero di acquistare apparecchi ad efficienza energetica certificata e automobili a basse emissioni. Istituì inoltre una *feed-in tariff* (FIT, standard offer contract) per l'energia solare, anche se limitata all'energia in eccedenza e a quella prodotta dai pannelli solari sulle abitazioni. Inoltre, l'innovazione tecnologica "verde" venne promossa come strategia chiave per le iniziative riguardanti le "città del futuro", in cui tutto lo sviluppo della rete di infrastrutture sarebbe guidata dall'uso delle energie rinnovabili e dal concetto di sostenibilità ambientale.

Parte considerevole dello stimolo fiscale tra il 2008 e il 2009 era legato alle questioni ambientali, nel tentativo di legare le misure anticrisi alla promozione a lungo termine della crescita verde e la transizione verso una società "*low carbon*" (ovvero a basse emissioni di anidride carbonica).

---

[18] METI, "Heisei 25 Nendō Enerugii Hakushō Gaiyō"「平成 25 年度エネルギー白書 概要」(Libro bianco per l'energia 2014), 2014.
http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2014gaiyou/whitepaper2014pdf_h25_nenji.pdf

[19] Le politiche nel settore sono governate dall'Agenzia per le Risorse Naturali e l'Ambiente, parte del METI.

[20] *OECD Environmental Performance Reviews: Japan*, OECD Publishing, 2010, pp.38.

Le misure 2008-09 includevano: (1) la riduzione delle tasse per i veicoli a maggiore efficienza nel consumo di carburante, (2) un sistema di rimborso per l'acquisto di apparecchiature a risparmio energetico, (3) incentivi fiscali rivolti agli investimenti nelle rinnovabili e nel relativo settore di ricerca e sviluppo, (4) incentivi ad aziende e famiglie per l'installazione di pannelli fotovoltaici, (5) una FIT a supporto del fotovoltaico, (6) supporto all'agricoltura per conseguire una maggiore efficienza energetica e il riutilizzo delle biomasse, (7) supporto agli investimenti "verdi" a livello locale attraverso il "Local Green New Deal Funds"[21].

Tuttavia, vennero incluse anche altre misure dall'impatto ambientale negativo e talvolta incoerenti con gli obiettivi ambientali di cui sopra, come per esempio trasferimenti alle compagnie autostradali per compensare le perdite nei pedaggi autostradali fino alla fine del 2010, sussidi all'industria automobilistica nella forma di incentivi di rottamazione e investimenti nelle costruzioni di strade e aeroporti.

Nel 2010 il governo designo l'ambiente come uno dei tre pilastri fondamentali della risposta giapponese alla crisi insieme al lavoro e alla crescita economica, all'interno della "New Growth Strategy"[22]. Ma anche per quanto riguarda queste nuove misure era possibile prevedere un impatto ambientale eterogeneo, poiché inclusi il supporto all'incremento della produzione agricola, altre riduzioni sui pedaggi autostradali e disposizioni per abbassare le tasse sui carburanti in caso di picchi nell'andamento dei prezzi del petrolio.

Soltanto in seguito al disastro nucleare del 2011, il Giappone ha introdotto un nuovo sistema FIT, per spingere le compagnie nel mercato dell'energia elettrica ad acquistare energia prodotta da fonti rinnovabili, ed infine una nuova tassa sulle emissioni di biossido di carbonio (CO_2), ad integrare quelle su petrolio e carbone[23].

Tuttavia nel 2013, in conseguenza della chiusura di molti impianti nucleari, il governo abbandonò i target di riduzione delle emissioni di gas serra annunciati in precedenza, e in seguito ha esitato molto nel porre nuovi obiettivi, sia per quanto riguarda le emissioni, sia l'utilizzo delle energie rinnovabili.

[21] Capozza, I. "Geening Growth in Japan", OECD *Environment Working Papers*, No.28, OECD Publishing, 2011.

[22] Tra gli obiettivi, la generazione di valore di mercato di oltre 50 miliardi di yen e 1,4 milioni di posti di lavoro in settori legati all'ambiente, e la riduzione delle emissioni di gas serra. (METI, *The New Growth Strategy Blueprint for Revitalizing Japan*, 2010, pp.19. http://www.meti.go.jp/english/policy/economy/growth/report20100618.pdf)

[23] MOE, *Details on the Carbon Tax (Tax for Climate Change Mitigation)*, 2012. https://www.env.go.jp/en/policy/tax/env-tax/20121001a_dct.pdf

1.2.1 Funzionamento della *feed-in tariff*, condizioni politiche e obiettivi

A causa del costo elevato di installazione, le energie rinnovabili sono meno competitive di quelle convenzionali. Per questo è necessario accelerarne lo sviluppo specificando il prezzo di acquisto relativo al periodo, e fissare un obiettivo a lungo termine per la loro diffusione[24]. A tal fine, la FIT garantisce i finanziamenti per il business delle energie rinnovabili.

Il prezzo di acquisto e il periodo vengono regolati in base all'espansione delle vendite di energia rinnovabile e al livello di riduzione del costo di generazione energetica. È quindi necessaria una politica istituzionale, che regoli gli investimenti per promuovere e accogliere il coinvolgimento di aziende private, amministrazioni locali e famiglie.

Ma il potenziale dell'energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili non può essere raggiunto senza la garanzia di una connessione (o una connessione prioritaria) alla rete elettrica. È questo, ad esempio, il problema che ha impedito per un certo tempo la costruzione di turbine eoliche in alcune zone dello Hokkaido, nonostante l'alto potenziale dell'energia eolica in questa regione, a causa della mancanza di un'infrastruttura adeguata.

In Giappone, il mercato delle rinnovabili è ancora piccolo, mancano quindi i benefici provenienti dalla produzione su larga scala delle apparecchiature, il cui prezzo è piuttosto alto, e di conseguenza la loro diffusione stenta a procedere. È dunque necessario lo studio di nuove iniziative che accelerino l'espansione del mercato , promuovendo gli investimenti, a partire dal sistema delle *feed-in tariffs*, ma cercando anche di rendere quel mercato abbastanza forte da sorreggersi in futuro anche senza il meccanismo della FIT, e quindi un intervento "dall'alto".

L'utilizzo di energia rinnovabile in Giappone risale al periodo successivo alla crisi petrolifera del 1973, con l'avvio di un progetto specifico, lanciato dal MITI (Ministry of International Trade and Industry) e destinato a durare fino ai primi anni 2000, che diede inizio all'uso dell'energia solare[25].

Nei primi anni 2000, dopo la liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica, il governo introdusse anche un RPS (Renewable Portfolio Standard), il quale obbligava le utility ad utilizzare un certo ammontare di elettricità generata da fonti rinnovabili. Questo sistema raddoppiò la quantità di energia elettrica prodotta da tali fonti, ma si trattava comunque di una quantità molto piccola in relazione al totale dell'energia prodotta, e non si registrò un forte aumento nell'utilizzo delle rinnovabili, poiché l'obbligo di acquisto imposto alle aziende si riferiva ad una quantità di energia molto piccola (circa il 2% del totale venduto).

[24] YOSHIDA Fumikazu, MORI Akihisa, *Green Growth and Low Carbon Development in East Asia*, New York, Routledge, 2015.

[25] Sunshine Project Solar Photovoltaic Program, FY 1974.

Nel frattempo, gli avanzamenti nel settore dell'energia solare di alcuni Paesi europei, spinsero il governo giapponese ad introdurre l'"Excess Electricity Purchasing Scheme"[26] per i sistemi di produzione energetica proveniente dal fotovoltaico nel corso del 2009. Questa misura supportò poi l'introduzione di una FIT che accelerò di molto l'adozione di pannelli fotovoltaici nel Paese.

Anche all'inizio del 2012, il Partito Democratico Giapponese, allora in carica, lanciò una nuova normativa a favore delle rinnovabili, focalizzata soprattutto sullo sviluppo nel campo dell'energia solare. Tuttavia, dopo il ritorno al governo del Partito Liberal Democratico, non sono stati fissati nuovi obiettivi oltre a quelli già proposti dal governo precedente.

Lo schema lanciato nel 2012 obbliga le compagnie ad acquistare elettricità generata da fonti di energia rinnovabile qualora i fornitori della stessa lo richiedono, promuovendo quindi una connessone prioritaria alla rete elettrica. Hanno l'obbligo di compiere questi acquisti ad un prezzo e periodo specificati dal governo[27], il che permette ai fornitori di vendere ad un prezzo fisso iniziale per un certo periodo di tempo. Quando gli sviluppi tecnologici e la competizione nel mercato lo permetteranno, il prezzo dell'energia elettrica si abbasserà, così come quello per la costruzione e manutenzione degli impianti, mentre il prezzo ufficiale d'acquisto da parte delle compagnie sarà revisionato annualmente (si vedano le tabelle in fondo al capitolo).

La percentuale maggioritaria (95%) della nuova capacità installata di impianti di energia rinnovabile certificata nell'ambito della FIT è rappresentata dal solare. Ciò è dovuto all'installazione di pannelli solari sulle abitazioni e sugli edifici aziendali e la relativa semplicità di installazione di impianti su larga scala (mega- solare) su aree vaste e poco costose di terra con abbondanza di sole.

Vi sono però delle limitazioni. Infatti le compagnie possono rifiutare di connettere alla rete elettrica le fonti di energia rinnovabile se presente un rischio di detrimento per la regolare fornitura di elettricità[28]. Rischio che potrebbe essere causato da vari motivi, uno di questi il fatto che per la fornitura di energia proveniente da quelle fonti non è sempre garantita la stabilità, ed esse sono spesso soggette ai cambiamenti meteorologici, che possono limitare la produzione e creare insufficienze della fornitura del sistema e nella capacità di coordinazione tra le utility in una specifica area del servizio. Un altro impedimento è rappresentato dalle differenze nei punti di connessione, come eccessivo voltaggio, flusso

[26] METI, *The Excess Electricity Purchasing Scheme for Photovoltaic Power*, 2009-2012, http://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/renewable/photovoltaic.html

[27] Solare (10 kW o maggiore): 42 yen (per 20 anni); eolico (20 kW o maggiore): 23.1 yen (per 20 anni); energia geotermica (15,000 kW o maggiore): 27.3 yen (per 15 anni). Dati forniti dal METI: 「再生可能エネルギーの固定価格買取制度について調達価格及び賦課金単価を含む制度の詳細」(Dettaglio prezzi e periodi per l'utilizzo di energie rinnovabili), http://www.meti.go.jp/press/2012/06/20120618001/20120618001-1.pdf

[28] 「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」, Act on Special Measures Concerning the Procurement of Renewable Energy by Electric Utilities (art. n.4, legge n. 108, anno 2011), http://www.japaneselawtranslation.go.jp/law/detail/?id=2573&vm=04&re=01

invertito di potenza, e capacità termica in eccesso (Le normative giapponesi non impongono alle compagnie di rinforzare i loro sistemi energetici anche nel caso di insufficienza nella capacità dei punti di connessione) . Infine un ulteriore problema è legato alle condizioni politico-amministrative per ricevere elettricità prodotta da fonti di energia nell'ambito del mega-solare (impianti di larga scala).

Questi problemi infrastrutturali rendono difficile la previsione di un'espansione e crescita del business delle rinnovabili, nonostante l'implementazione della FIT, anche in regioni in cui le aspettative sono alte.

Un caso specifico, riguardante quelle regioni ad alto potenziale di sviluppo del settore, è quello dello Hokkaido, la più a nord delle quattro maggiori isole dell'arcipelago giapponese.

Secondo uno studio pubblicato[29] dal Ministero dell'Ambiente giapponese nel 2011, lo Hokkaido ha un potenziale di generazione energetica rinnovabile di circa 564 milioni di kilowatt, ovvero circa un quarto della capacità totale del Giappone. In particolare, la metà della capacità totale del Paese per quanto riguarda l'energia eolica a terra, e un quarto di quella off-shore.

Più approfonditamente, si stima che tutte le turbine eoliche già installate e quelle potenzialmente installabili insieme, garantirebbero un output annuo sufficiente a coprire l'intero fabbisogno della regione, perfino se solo il 10% di quel potenziale venisse nei fatti sfruttato[30]. Ma si può notare che si tratta anche di un potenziale energetico diversificato, poiché non solo rappresentato in larga parte dall'eolico, ma anche dall'energia solare e proveniente da biomasse, in particolare nell'area orientale della regione.

Anche in precedenza, gran parte delle sovvenzioni per le installazioni in Hokkaido provenivano dalla New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) e altre organizzazioni impegnate nella promozione delle rinnovabili. Tuttavia l'introduzione della nuova FIT ha dato un'ulteriore spinta.

I sussidi coprivano circa la metà dei costi iniziali, mentre il rimanente e le spese di manutenzione e operazione erano a carico dei governi locali o delle imprese private da cui erano gestiti gli impianti. Agli inizi degli anni 2000, le aree più a nord erano già all'avanguardia rispetto al resto del Paese nella produzione di energia eolica, anche se oggi il maggiore output appartiene alla prefettura di Aomori. A partire dal 2005 infatti, il processo di espansione è stato notevolmente rallentato da alcune difficoltà, date dalla bassa densità di popolazione, la quale è soprattutto impiegata nei settori dell'agricoltura, della pesca e forestale, e dal fatto che la rete elettrica che connette la regione con le città che

[29] MOE, "Heisei 22 nendo saiseikanō enerugii dōnyū potenshyaru chōsa no kekka ni tsuite"「平成２２年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査の結果について（お知らせ）」 (Risultati dello studio sul potenziale di energia rinnovabile FY2010), 2011. http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=13696

[30] YOSHIDA Fumikazu, MORI Akihisa, *Green Growth and Low Carbon Development in East Asia*, New York, Routledge, 2015.

necessitano maggiormente di elettricità non è abbastanza solida e non ha la piena capacità di gestire l'energia proveniente dall'eolico. E finora non è stato fatto molto per risolvere questi problemi. Altri fattori riguardano invece i costi per le ricerche relative agli impianti e il loro impatto ambientale, nonché gli standard richiesti in termini di resistenza ai terremoti, requisiti che limitano gli sviluppi nel settore eolico, molto più che per quanto riguarda ad esempio il solare, che in effetti ha attirato nel tempo circa il 90% degli investimenti totali.

Tutti i fattori analizzati mettono in luce i passi importanti necessari per favorire il processo di espansione del mercato delle energie rinnovabili. Innanzitutto il miglioramento a livello governativo delle condizioni per l'implementazione di piani istituzionali, e una costante chiarezza per quanto riguarda il posizionamento delle politiche ambientali nell'agenda nazionale e locale. La necessità di implementare una regolamentazione sulla base della FIT già esistente, focalizzata sull'acquisto e fornitura di energia elettrica, per promuovere anche lo sviluppo di altre tecnologie come il teleriscaldamento e la co-generazione. Il bisogno, inoltre, di flessibilità nei costi di acquisto e di manutenzione degli impianti, nonché di miglioramenti nell'efficienza di funzionamento delle reti. Infine è importante che i governi fissino obiettivi ben precisi per l'utilizzo delle energie rinnovabili a medio-lungo termine, per evitare rallentamenti, come quelli verificatisi negli ultimi anni.

Tabella 1-1. FIT, tariffe e durata dal 2012 al 2015. [31]

A

FONTE	SOLARE	
CATEGORIA	≥ 10 kW	< 10 kW
TARIFFE: Yen/kWh (tasse escluse) 2012 2013 2014 2015	 40 36 32 29 – 27 *	 42 38 37 33 – 35 *
DURATA: anni	20	10

* Da Aprile a Giugno 2015, e poi da Luglio 2015.

B

FONTE	EOLICO		GEOTERMICO		IDROELETTRICO		
CATEGORIA	≥ 20 kW	< 20 kW	≥ 15 MW	< 15 MW	≥ 1 MW < 3 MW	≥ 200 kW < 1 MW	< 200kW
TARIFFE: Yen/kWh (tasse escluse) 2012 - 2015	22	55	27	40	24	29	34
DURATA: anni	20		15		20		

C

FONTE	BIOMASSE				
CATEGORIA	Biogas	da Foreste	Altro materiale legnoso	Scarti	Legno riciclato
TARIFFE: Yen/kWh (tasse escluse) 2012 - 2015	39	32 2015: 32 se ≥ 200 kW 40 se < 200 kW	24	13	17
DURATA: anni	20				

[31] In base ai dati forniti dal sito internet del METI per le variazioni annue delle tariffe FIT.

CAPITOLO 2

Il nucleare e il problema energetico dopo Fukushima. Una svolta per il futuro?

Gli eventi di Fukushima, nel Marzo 2011, hanno dato inizio a notevoli cambiamenti nell'ambito delle politiche energetiche e climatiche, non solo in Giappone, ma anche in Paesi ben lontani dal centro del disastro, e con caratteristiche ben diverse. Nell'arco di pochi mesi, l'opinione pubblica riguardo l'utilizzo dell'energia nucleare all'interno delle politiche statali (tema che non ha mai smesso di destare preoccupazioni ed ancora fortemente dibattuto) ha subìto uno spostamento evidente a livello globale. I cambiamenti nelle linee politiche di alcuni Paesi, come Germania, Svizzera e Svezia ad esempio, confermano che la parziale fiducia nella sicurezza del nucleare ha cominciato a sgretolarsi.

Il Giappone aveva da anni intrapreso l'impegnato per il raggiungimento di obiettivi climatici relativamente ambiziosi, in vista dei quali annunciò, nel 2010, la previsione di un aumento dell'energia elettrica generata dal nucleare fino a circa il 50-60% del totale prodotto entro il 2030. L'energia nucleare rappresentava la quasi totalità delle risorse interne e, fino agli inizi del 2011, era spesso considerata l'unico strumento in grado di consentire la riduzione della dipendenza giapponese dalle importazioni di combustibili fossili.

Prima dell'incidente, copriva circa il 30% della produzione elettrica giapponese, e si prospettava la costruzione di 14 nuovi reattori entro il 2030[1], con un aumento della percentuale di operatività totale dal 60% al 90%. Dopo Fukushima, il Giappone è rimasto parzialmente bloccato in un acuto dilemma, da una parte l'obbligo di riconsiderare i rischi associati all'utilizzo del nucleare, anche in relazione alle caratteristiche morfologiche del Paese, dall'altra, il contributo che potrebbe garantire al mix energetico nazionale, ed infine la necessità di acquisire e sviluppare risorse alternative per la produzione di energia.

2.1 Un riepilogo dell'incidente e le risposte del governo

L'11 marzo 2011, la regione del Tohoku fu colpita da un triplice disastro. Dapprima il terremoto di magnitudo 9.0, uno dei più pericolosi nella storia giapponese, seguito dallo

[1] METI, "Enerugii kihonn keikaku",「エネルギー基本計画」, Basic Energy Plan, 2010, pp. 27. http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004657/energy.pdf

tsunami da esso provocato, che devastò 500 km della costa nord-orientale del Giappone, ed infine la fusione del reattore nucleare nell'impianto di Fukushima Dai-ichi, di proprietà della Tokyo Electric Power Company (TEPCO).

L'impianto di Fukushima comprendeva sei reattori, tre dei quali in funzione, e i restanti in manutenzione, al momento del disastro. Allo scoppiare del terremoto, tutti i reattori funzionanti furono spenti, ma in corrispondenza dell'impianto, lo tsunami raggiunse un'altezza di 12 metri, superando di gran lunga la massima sicurezza di progetto, di 5.7 metri.

Lo tsunami distrusse gran parte del sistema di raffreddamento, che consisteva in un sistema di pompaggio di acqua marina nel reattore, con la funzione di raffreddare le barre di combustibile. Ed inoltre danneggiò irreparabilmente i generatori di elettricità per le pompe di raffreddamento di emergenza. A corto di energia e capacità di raffreddamento sufficienti, i tre reattori subirono la fusione parziale delle barre di carburante centrali per i tre giorni successivi. L'11 marzo venne ordinata l'evacuazione per una zona di dieci kilometri, che fu estesa a venti il giorno successivo.

Venne dichiarato il livello 7 nella scala internazionale riferita alla gravità degli eventi nucleari (INES), ovvero il massimo, come avvenne per Chernobyl. Tuttavia in quest'ultimo caso fu rilasciato approssimativamente un ammontare sei volte più grande di materiale radioattivo, rispetto a quanto avvenne a Fukushima, in quanto in quel caso si trattò dell'esplosione del reattore centrale in piena operatività.

Recentemente la TEPCO ha comunicato che nella centrale nucleare di Fukushima sono state immagazzinate all'incirca 700 mila tonnellate di acqua contaminata. Si tratta di uno dei problemi più complicati da risolvere per quanto riguarda le operazioni di bonifica dell'impianto gravemente danneggiato dagli eventi del marzo 2011. La società sta oggi utilizzando un sistema di drenaggio, per ridurre l'afflusso dell'acqua di falda attraverso le fondamenta dell'edificio, combinato ad una barriera impermeabile per impedire all'acqua contaminata di raggiungere il mare[2]. In questo modo le infiltrazioni si sono ridotte da 400 metri cubi a 200 metri cubi al giorno, ma le complicanze da tenere sotto controllo sono numerose. Inoltre, sta impiegando la tecnologia ALPS (Advanced Liquid Processing System) per ridurre la radioattività dell'acqua, e nell'estate 2015 ha ultimato le operazioni di bonifica dell'acqua maggiormente contaminata[3], anche se questo sistema è in grado di eliminare il cesio e lo stronzio, ma non riesce a filtrare il tritio (il che è motivo di forte preoccupazione per i pescatori, a causa delle possibili ripercussioni sull'ecosistema marino, una volta rilasciata in mare l'acqua filtrata da questa tecnologia). Sono ancora in corso, invece, i lavori per la creazione di una barriera sotterranea che impedisca all'acqua di falda di raggiungere la centrale.

[2] TEPCO, *Fukushima Daiichi NPS Prompt Report*, 2016. http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2016/1265513_7763.html

[3] TEPCO, *Contaminated Water Treatment*, *Plan & Action*, 2015, http://www.tepco.co.jp/en/decommision/planaction/alps/index-e.html

Uno dei problemi che hanno maggiormente influenzato l'opinione pubblica riguardo il caso Fukushima e la crescente sfiducia nei confronti del nucleare è legato alla cattiva risposta e gestione da parte del governo (giudicata da molti deludente), nei momenti immediatamente successivi al disastro e per i mesi seguenti.

Inizialmente la risposta fu caotica; vennero fornite al pubblico informazioni frammentarie e la coordinazione tra primo ministro, le organizzazioni governative e la TEPCO risultò altamente problematica. Il primo ministro Naoto Kan sembrava giocare un ruolo attivo, ma in un secondo momento fu criticato aspramente dalla maggior parte dei media per aver lasciato gran parte della popolazione nella confusione[4].

Una volta stabilizzata la crisi immediatamente successiva all'incidente , la posizione del Partito Democratico (DPJ) nei confronti degli altri reattori nucleari esistenti, di una politica energetica a lungo termine, e della ripresa della regione Tohoku, colpita dal disastro, rimase sostanzialmente instabile e controversa. Kan richiese l'interruzione delle operazioni in tutte le centrale nucleari[5], fino all'adozione di un nuovo sistema di controllo sicurezza, e promise una nuova strategia energetica che non avrebbe compreso il nucleare. Infatti dichiarò che il Giappone avrebbe ridotto la dipendenza dall'energia nucleare dal 52% allo 0% entro il 2030. Sei mesi dopo, venne spinto alle dimissioni (scambiando queste per lo stanziamento di un budget a favore della ricostruzione del Tohoku)[6]. Il suo successore, Yoshihiko Noda, iniziò fin da subito a richiedere il riavvio delle centrali, sostenendo che fosse economicamente essenziale per la nazione[7], almeno nel breve periodo; un'inversione di rotta rispetto alla direzione politica che stava intraprendendo Kan. Inoltre, durante il suo governo ritardò la riorganizzazione della governance riguardante il nucleare, e la politica energetica giapponese per il lungo periodo divenne ampiamente ambigua. Al pubblico apparve che le controversie politiche all'interno del partito stessero sostituendo le questioni legate al welfare del Paese, il che contribuì alla perdita di fiducia per il DPJ da parte degli elettori, e quindi alla caduta del governo (con la vittoria schiacciante del Partito Liberal

[4] Kenji E. KUSHIDA, Phillip Y. LIPSCY, *Japan Under the DPJ: The politics of Transition and Governance*, Stanford, CA.: Asia-Pacific Research Center, 2013, pp.412.

[5] Non aveva l'autorità legale per ordinare la chiusura delle centrali. Quando i media chiesero se fosse una richiesta o un ordine, Kan rispose che il quadro legale non specificava l'esatta forma di questa richiesta o ordine, e che spettava ad ogni compagnia del settore prendere la decisione finale.

[6] Il Primo Ministro Kan si trovava in una posizione vulnerabile, ancora prima del disastro, a causa della perdita della maggioranza alla Camera Alta nel 2010 e dell'opposizione di alcuni esponenti interni al partito, in particolare di Ozawa Ichiro (presenza forte del DPJ, con l'obiettivo di diventare Primo Ministro, dovette abbandonare la campagna per la presidenza in seguito a uno scandalo, ma decise di rimanere nel partito). Inoltre, anche l'apprezzamento dell'opinione pubblica era notevolmente diminuito, soprattutto in relazione alle sue politiche di rialzo delle tasse. Le critiche di mala gestione del disastro, poi, peggiorarono ulteriormente la situazione e, persa la fiducia, Kan dichiarò che si sarebbe dimesso dall'incarico. Tuttavia non precisò una data, poiché intendeva prima portare a termine i suoi obiettivi politici. Ozawa e i partiti di opposizione, infuriati, spinsero il Primo Ministro a fare un'offerta in cambio delle dimissioni immediate. A quel punto Kan si fece da parte, chiedendo che venisse approvato un disegno di legge a cui in precedenza era stata opposta resistenza, che riguardava dei finanziamenti per la ricostruzione del Tohoku ed investimenti nelle rinnovabili. (Riferimenti in nota n. 4)

[7] KUSHIDA, LIPSCY, "Japan Under the DPJ…", cit. nota n.4, pp.437.

Democratico alle elezioni successive). In particolare, la sensazione che il governo intendesse affrettare il riavvio degli impianti nucleari, prestando poca attenzione ai problemi di sicurezza messi in luce dal disastro di Fukushima, provocò reazioni negative nella società civile. Tra le 100 e le 200 mila persone si riunirono a Yoyogi Park per protestare contro la decisione del governo, e circa 200 persone bloccarono la strada verso la centrale di Ōi al riavvicinarsi della data prevista per il suo riavvio. L'opinione pubblica era divisa, un sondaggio del Giugno 2012 riportò che circa il 52% della popolazione supportava la decisione di Noda di riavviare la centrale di Ōi, mentre il 30% preferiva che si arrivasse allo stop del nucleare entro dieci anni.

Nel Settembre 2012, il Consiglio adottò la linea che prevedeva una graduale riduzione della dipendenza dal nucleare entro il 2030. Promise l'aumento della sicurezza per le centrali esistenti che avessero un massimo di 40 anni di operatività, che non sarebbero stati costruiti altri reattori, e che soltanto per le centrali approvate dal Consiglio Nazionale di Sicurezza (NSC) sarebbe stato permesso il riavvio. Ad ogni modo, fino a poco tempo prima delle elezioni di Dicembre, la linea politica del DPJ rimase piuttosto vaga in riferimento a tali questioni. La possibilità di uno stop al nucleare divideva il partito, e la strategia annunciata poche settimane prima delle elezioni non supportava la costruzione di nuovi reattori , ma approvava la ripresa della costruzione già avviata precedentemente di nuovi reattori a Ōma e Shimane.

2.2 La politica energetica pre e post – Fukushima

Le analisi sulla politica energetica giapponese dei decenni precedenti al disastro di Fukushima indicano che la strategia governativa verteva principalmente su sei fattori chiave, i quali hanno assorbito la maggior parte delle attenzioni e degli investimenti, e sebbene gli eventi di Fukushima abbiano spinto il governo a revisionare le strategie energetiche esistenti, molti di questi fattori rimangono tutt'ora al loro posto:

- Sicurezza energetica: diminuzione della dipendenza dalle importazioni di petrolio;
- Crescita e competitività economiche: assicurare una fornitura economica di energia, ristrutturando l'industria e il supporto alle aziende nazionali fornitrici di carburanti e tecnologie;
- Riduzione degli impatti ambientali;
- Promozione dell'energia nucleare, come parziale soluzione al problema delle importazioni nel settore energetico e a quello delle emissioni;
- Utilizzo efficiente ed efficace dell'energia;
- Permanenza di strategie basate sulla tecnologia, per raggiungere gli obiettivi di cui sopra.

Inoltre, già a partire dal 2006, all'interno della "Nuova Strategia Energetica Nazionale", venivano illustrati i punti chiave per far fronte ai cambiamenti nella struttura internazionale di domanda e offerta energetiche, con obiettivi mirati verso il 2030. Tra questi, in particolare, il ridimensionamento del ruolo del petrolio all'interno dell'offerta energetica primaria, fino ad arrivare al 40% (o meno), la riduzione della dipendenza dal petrolio nel settore dei trasporti, per il raggiungimento dell'80%, ed infine l'aumento dell'esplorazione di risorse petrolifere da parte delle compagnie giapponesi fino al 40% .

Di fronte alla vasta domanda di energia e alla dipendenza dalle importazioni, fin dai tempi delle due crisi petrolifere degli anni Settanta, una delle priorità di ogni governo a Tokyo è sempre stata la sicurezza energetica. Le crisi petrolifere del 1973 e del 1979 causarono importanti picchi negativi di crescita economica per la prima volta nella storia post- bellica giapponese[8]. Di conseguenza, il governo adottò politiche mirate a migliorare l'efficienza energetica e a ridurre la domanda di petrolio.

Queste politiche hanno avuto negli anni un successo senza precedenti, ed hanno fatto del Giappone il Paese con la maggiore efficienza energetica nel mondo.

Inoltre, grazie all' utilizzo dell'esperienza e del *know how* accumulati in materia di efficienza, il Giappone gioca da anni un ruolo molto importante per quanto riguarda il tema della promozione e del miglioramento dell'efficienza energetica all'interno della regione Asia-Pacifico, attraverso i forum bilaterali e multilaterali, e attraverso programmi di supporto e diffusione di conoscenze scientifico-tecnologiche[9].

Nonostante sfide significative, il Giappone ha continuato gli sforzi per migliorare e bilanciare la politica energetica, incrementando il suo impegno per la realizzazione dei tre pilastri fondamentali riguardanti la sicurezza energetica, la sostenibilità ambientale e l'efficienza economica[10].

Oggi la sicurezza energetica è di nuovo al centro dell'attenzione nelle strategie governative, ma a differenza di quanto avveniva negli anni Settanta, in cui esse si focalizzavano soprattutto su convenienza e sicurezza dell'approvvigionamento, la sfida attuale riguarda più fronti.

---

[8] Vlado VIVODA, *Japan's Energy security predicament post-Fukushima*, Energy Policy46(2012)135–143. (Pubblicazione online: Elsevier Ltd, 2012).

[9] Con la promozione, ad esempio, di politiche di standardizzazione internazionale per la valutazione dell'efficienza energetica e dell'avanzamento tecnologico, e con il supporto ai Paesi in via di sviluppo per la creazione di standard nazionali e di infrastrutture conformi. Il Giappone partecipa a progetti di dimostrazione congiunti per la diffusione di tecnologie e *know how*, e alla cooperazione multilaterale attraverso l'IEA (International Energy Agency), l'IPEEC (International Partnership for Energy Efficiency Cooperation), il GSEP (Global Sustainable Electricity Partnership), l'APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation), ecc.

[10] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *Energy policies of IEA Countries. Japan 2008 Review*, OECD/IEA, 2008.

2.2.1 Il percorso del nucleare

All'interno dei Paesi più industrializzati al mondo, il Giappone presenta la percentuale più bassa in termini di autosufficienza energetica, la quale, in assenza del nucleare, si aggirerebbe intorno al 7%[11].

Prima dell'incidente di Fukushima, i reattori operativi in Giappone erano 54. Di questi, 28 reattori ad acqua bollente, 4 reattori avanzati ad acqua bollente (di III generazione) e 23 ad acqua pressurizzata[12]. Il nucleare forniva circa il 30% dell'energia elettrica e le previsioni per il 2030 indicavano l'intenzione di innalzare tale contributo fino al 40-50%.

L'attività di supporto alla ricerca nel settore dell'energia nucleare in Giappone ebbe inizio quando, nel Dicembre 1955, venne approvata la prima legge sull'uso dell'energia atomica. Essa specificava in primo luogo che l'uso del nucleare e le attività di supporto e ricerca sarebbero state limitate a scopi pacifici, e che la massima attenzione sarebbe stata rivolta alla sicurezza, garantendo la trasparenza dei risultati, con l'intenzione di assicurare le risorse energetiche per il futuro, promuovendo la scienza, le industrie e contribuendo al miglioramento degli standard di vita. Il 1 Gennaio 1956 la Commissione per l'Energia Atomica venne costituita allo scopo di implementare le politiche energetiche sul nucleare in quelle nazionali in maniera democratica.

Il primo reattore costruito in Giappone divenne operativo nella seconda metà degli anni Sessanta[13], e circa dieci anni più tardi il settore era già in espansione, con un totale di cinque reattori operativi.

Come già affermato in precedenza, l'energia nucleare ha ricevuto un supporto a lungo termine da parte dei governi giapponesi, in quanto elemento chiave della crescita economica ed energetica del Paese. Un fattore più recente, che ha contribuito ad accrescere l'importanza del nucleare, fu la crescente preoccupazione nei confronti dei cambiamenti climatici degli ultimi vent'anni e delle emissioni di anidride carbonica, soprattutto per quanto riguarda le attività industriali.

Riguardo a questo fattore, il piano per il raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto, approvato dal Parlamento nel 2005, afferma che *" il processo di generazione dell'energia nucleare non emette anidride carbonica, e occupa per questo motivo una posizione estremamente importante nella promozione delle contromisure al riscaldamento globale. In futuro, premettendo soprattutto il monitoraggio della sicurezza, il governo*

[11] Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ), 2015.

[12] Buona parte di questi reattori hanno ormai raggiunto o superato i 30 anni di operatività.

[13] All'interno di un primo progetto di dimostrazione e sviluppo delle specifiche tecnologie, rimase attivo tra il 1963 e il 1976, e venne completamente disattivato tra il 1986 e il 1996.

promuoverà la cooperazione tra il settore privato e quello pubblico, per l'utilizzo dell'energia nucleare come risorsa energetica chiave dello sviluppo" [14].

Per raggiungere gli obiettivi strategici rispetto all'energia nucleare, il governo giapponese continua la su attività anche sulla scena internazionale. È un membro del "Generation IV International Forum", una collaborazione di Paesi focalizzata sulla ricerca e lo sviluppo della prossima generazione di sistemi per l'energia nucleare; e dell' "International Framework for Nuclear Energy Cooperation" (IFNEC)[15], che ha l'obiettivo di rendere l'energia nucleare più ampiamente accessibile nel mondo, in accordo con gli obiettivi di sicurezza e non-proliferazione, come misura efficace per contrastare il riscaldamento globale e migliorare la sicurezza energetica mondiale. È membro attivo in dibattiti internazionali riguardanti la garanzia della fornitura di combustibile nucleare come mezzo per accrescere la resistenza alla proliferazione. Partecipa inoltre al "Multinational Design Evaluation Programme" (MDEP), in cui un gruppo di Paesi collabora nello sviluppo di approcci innovativi per sfruttare le risorse e le conoscenze delle autorità nazionali di regolamentazione, che hanno attualmente o avranno il compito di revisionare i progetti di nuove centrali[16]. Ha il ruolo di leader nel "Forum for Nuclear Cooperation in Asia" (FNCA); e partecipa a molti accordi bilaterali. Per il lungo periodo, è anche uno dei partner chiave (insieme a Cina, Unione Europea, India, Corea, Russia e Stati Uniti)[17] nel progetto "International Thermonuclear Experimental Reactor" (ITER), un esperimento scientifico su larga scala, destinato a dimostrare la fattibilità della fusione come fonte di energia, per raccogliere i dati necessari alla progettazione, costruzione (10 anni previsti) e il successivo funzionamento (20 anni di operatività) della prima centrale nucleare a fusione per la produzione di elettricità[18].

[14] 「京都議定書目標達成計画」 (Piano per il raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto), 2005, http://www.env.go.jp/press/files/jp/11154.pdf , p. 48.

[15] Precedentemente, "Global Nuclear Energy Partnership" (GNEP), avviato dagli Stati Uniti.

[16] *MDEP Annual Report [April 2014 – April 2015]*, "NEA Nuclear Energy Agency", 2015, https://www.oecd-nea.org/mdep/

[17] L'Europa è responsabile della maggior parte dei costi di costruzione (45.6%); il resto è ripartito equamente tra Cina, India, Giappone, Corea, Russia e Stati Uniti (9.1% ciascuno). Il contributo monetario è una piccola parte, mentre i nove decimi dei contributi saranno consegnati all'Organizzazione ITER, sotto forma di componenti completati, sistemi o edifici. (Fonte: Sito informativo del progetto, https://www.iter.org/)

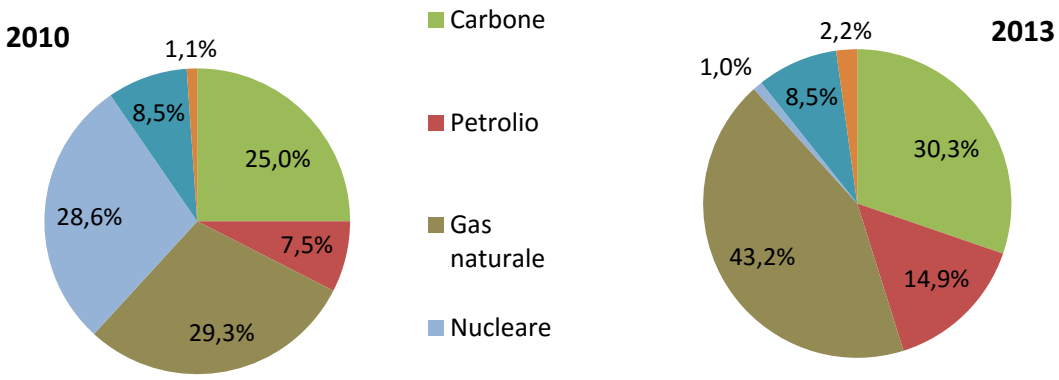
[18] *About*, What is ITER?, "Iter.org". https://www.iter.org/proj/inafewlines (pagina informativa del sito ufficiale)

2.2.2 Conseguenze del disastro e proposte per una nuova politica

Nel 2013 il ministero delle finanze giapponese ha rivelato un deficit di 11,5 trilioni di yen (112 miliardi di dollari), fino al 65% più alto rispetto ai 6,9 trilioni di yen del 2012[19]. Uno dei fattori che hanno contribuito maggiormente a questo risultato è il costo dei combustibili fossili, che il Paese ha dovuto continuare a comprare per sopperire al vuoto lasciato dallo spegnimento dei reattori nucleari. Conseguentemente, si è di nuovo animato il dibattito sulla sicurezza energetica. La politica del Paese deve far fronte alle sfide lanciate dalla futura disponibilità delle varie risorse energetiche, dall'aumento dei costi dei carburanti e dall'impatto della domanda energetica interna sull'economia e l'ambiente.

Nel libro bianco per l'energia del 2014 viene mostrato come la capacità nucleare giapponese fino agli inizi del 2011 avesse ridotto i prezzi dell'elettricità del 6,55% approssimativamente. Come conseguenza del disastro e dello spegnimento dei reattori, si è registrato un aumento del costo dell'energia elettrica di circa il 20% per le famiglie e 30% per le industrie. I dati mostrano inoltre un aumento della dipendenza dai combustibili fossili, dal 62% nel 2010 all'88% nel 2013[20].

Figura 2-1. Dipendenza dai combustibili fossili nella produzione elettrica.



Riferimenti: Libro bianco per l'energia, METI, 2014.

La sfida associata all'aumento dell'importazione di combustibili fossili, è accresciuta dal fatto che le maggiori economie dell'Asia Orientale sono in competizione per la fornitura di tali fonti, soprattutto per quanto riguarda il petrolio, e anche dal fatto che la stretta relazione

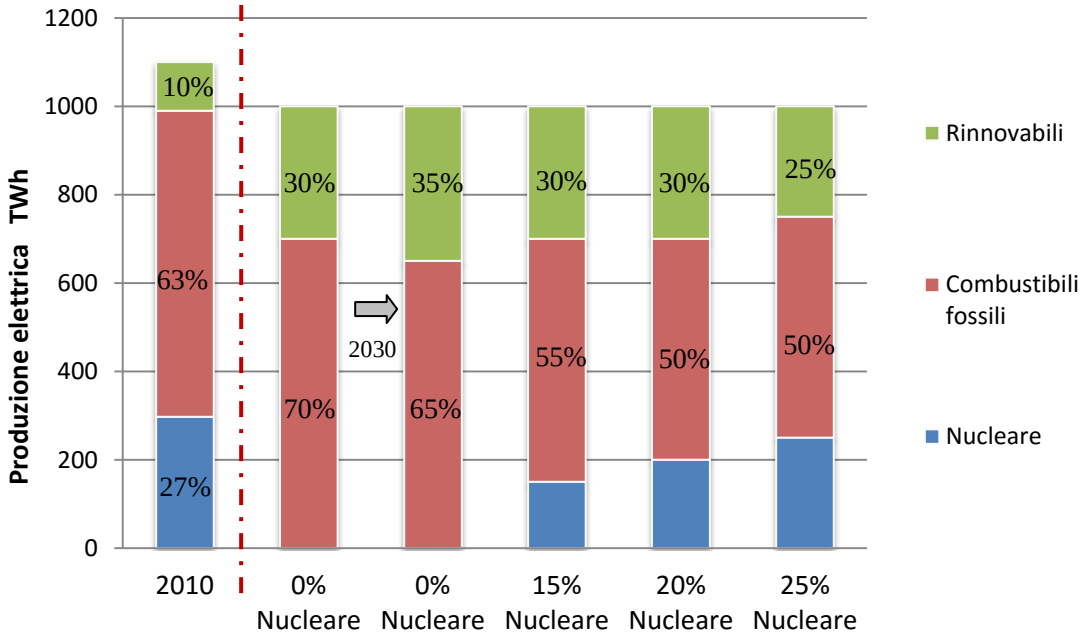
[19] *Japan still counting Fukushima Energy cost*, "World Nuclear News", 2014. http://www.world-nuclear-news.org/NP-Japan-still-counting-Fukushima-energy-cost-2701148.html

[20] "Heisei 25 Nendō Enerugii Hakushō Gaiyō"「平成 25 年度エネルギー白書 概要」(Libro bianco per l'energia 2014), METI, 2014. http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2014gaiyou/whitepaper2014pdf_h25_nenji.pdf

tra Giappone e USA non è spesso ben vista da molti dei paesi esportatori. (Nel Gennaio 2012 Washington fece pressioni al governo di Tokyo affinché limitasse la dipendenza da petrolio e gas naturale iraniani)[21]. Definendo la sicurezza energetica come la disponibilità di energia in varie forme, quantità sufficienti e a prezzi convenienti, senza impatti irreversibili sull'economia e l'ambiente, potremmo dire che il Giappone è tornato ad avere davanti a sé un serio dilemma riguardante la direzione della politica energetica a lungo termine.

Il Consiglio per l'Energia e l'Ambiente del governo giapponese rilasciò, nel Giugno 2012, un documento di discussione in cui venivano proposti tre scenari alternativi per la scelta del mix energetico nazionale verso il 2030, con livelli differenti nell'apporto delle varie risorse, in base alla percentuale di energia nucleare impiegata in ogni scenario (rispettivamente dello 0%, 15%, 20-25%). Vennero fornite alcune analisi di questi scenari e venne incoraggiato il dibattito pubblico tra i cittadini riguardo la futura direzione politica del Paese in ambito energetico. In questi scenari si notano due importanti cambiamenti rispetto al passato, la decentralizzazione dell'offerta energetica e un più ampio sviluppo delle rinnovabili (grafico).

Figura 2-2. Scelta del mix energetico.



Riferimenti: Sito informativo del governo – opzioni per l'energia e l'ambiente (in giapponese) http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/sentakushi/scenario/scenario3.html

[21] Vlado VIVODA, *Japan's energy security predicament post-Fukushima*, Energy Policy 46 (2012), pp. 135-143. (Pubblicazione online: Elsevier Ltd, 2012)

Un'altra deviazione rispetto alle politiche precedenti è rappresentata dal fatto che ogni scenario prevede circa il 10% in meno del consumo energetico, in opposizione rispetto al progetto pre-Fukushima di aumentarlo della stessa percentuale. Infine, è evidente che il maggior limite è rappresentato dalla componente delle rinnovabili, che dovrebbe aumentare di circa il triplo affinché siano completati i rispettivi programmi strategici, in un mercato che fatica ancora ad estendersi. Le dichiarazioni del governo lasciavano prevedere di riuscire a raggiungere tra il 15% e il 25% di riduzione delle emissioni di gas serra entro il 2030, con un minimo impatto sull'economia.

Il Consiglio poneva infatti l'enfasi su temi quali l'importanza di spostare l'attenzione sullo sviluppo di energia pulita e sulla crescita "verde", ma anche la riforma del sistema energetico a partire dalla domanda, permettendo ai consumatori di poter scegliere quali fonti energetiche utilizzare. Questo progetto trova un effettivo riscontro con la promozione dell'utilizzo di sistemi fotovoltaici per le famiglie e le aziende, tuttavia, si possono notare anche restrizioni pratiche. Ad esempio il fatto che per un'alta percentuale di alloggi non vi è lo spazio o la capacità per l'installazione di tali sistemi. Inoltre una liberalizzazione del settore elettrico, già tentata in passato, incontra da anni notevoli ostacoli, in quanto continua ad imporsi la forza dei monopoli regionali, rappresentati da compagnie verticalmente integrate, dalla produzione alla vendita.

Alcuni studi si sono occupati di analizzare le caratteristiche e gli impatti economici e ambientali degli scenari proposti, e trovo sia utile citarne i punti più significativi per poter mettere in luce gli effetti di ognuna delle possibili direzioni, e comprendere meglio le più recenti decisioni del governo.

1. Nonostante l'aumento del contributo delle rinnovabili, gli scenari proposti continuerebbero a richiedere l'importazione di combustibili fossili. Se si raggiungesse il 30-35% di energia rinnovabile nella generazione totale di energia elettrica, il livello di dipendenza dalle importazioni diminuirebbe sicuramente, ma non in maniera drastica. Senza un allontanamento dai combustibili (soprattutto petrolio) anche in altri settori, la sicurezza energetica rimarrebbe una vulnerabilità significativa[22].

2. Nonostante sia stata annunciata la previsione della riduzione delle emissioni per un 15-25%, vari test hanno dimostrato che questo obiettivo non potrebbe essere raggiunto (lo scenario del 20-25% potrebbe permettere un 15% di riduzione). Quindi si ipotizza che il governo faccia affidamento su investimenti notevoli in progetti "Clean Development Mechanism"[23].

[22] Benjamin C. McLELLAN, Qi ZHANG, N. Agya UTAMA, Hooman FARZANEH, Keiichi N. ISHIHARA, *Analysis of Japan's post-Fokushima energy strategy*, Energy Strategy Reviews 2 (2013), pp. 190-198. (Pubblicazione online: Elsevier, 2013).

[23] Meccanismo di compensazione, previsto dal Protocollo di Kyoto, che permette l'acquisizione di crediti di emissione tramite lo sviluppo di progetti di energia pulita nei Paesi in via di sviluppo. (Maggiori informazioni nel terzo capitolo).

3. Dal punto di vista delle risorse naturali, aumenterebbe la domanda di metalli rari e altri materiali in conseguenza dell'aumento nell'utilizzo di veicoli elettrici, ibridi, turbine eoliche e sistemi fotovoltaici. Si stima che tra una ventina d'anni la disponibilità di questi materiali potrebbe essere un fattore limitante (fisico o economico)[24].

4. Per quanto riguarda invece l'aspetto sociale, gli studi presentano alcune potenziali aree di impatto, come i cambiamenti nella struttura industriale e le conseguenti implicazioni sulla disponibilità dei posti di lavoro. La percentuale dei lavoratori nell'industria del nucleare in Giappone rappresenta circa il 3-4% degli impieghi totali nei settori della fornitura di elettricità, gas, calore e acqua[25]. Riducendo questa fonte diretta di impiego potrebbe avere un impatto minimo a livello nazionale, ma piuttosto alto a livello locale. Queste riduzioni potrebbero essere compensate dalla creazione di posti di lavoro in altri settori dell'energia o in quello manifatturiero per l'installazione delle infrastrutture necessarie alle energie rinnovabili. Tuttavia gli equilibri sono incerti.

5. Si possono elencare inoltre alcuni impedimenti dal punto vista logistico e tecnologico. Uno di questi è la disponibilità di terreno, in particolare per le rinnovabili, ricordando che gran parte del territorio è montagnoso e ricoperto da foreste. Parte del problema risiede anche nella questione della protezione del territorio. Il Giappone dispone di una delle più grandi risorse di energia geotermica al mondo, e per promuoverne l'utilizzo il prezzo d'acquisto dell'elettricità prodotta è stato fissato a 27.3 yen/kWh dalla feed-in tariff del 2012. Tuttavia lo sviluppo del settore si scontra con gli sforzi di conservazione del territorio in casi in cui, per esempio, tali risorse energetiche sono localizzate nei parchi nazionali[26].

A livello generale, i risultati delle ricerche in merito agli effetti dei possibili scenari mostrano che l'assenza del nucleare avrebbe complessivamente un impatto più negativo rispetto agli altri, mentre lo scenario con la maggiore presenza del nucleare garantirebbe costi minori dell'energia e l'impatto più positivo dal punto di vista della sostenibilità ambientale ed economica.

Nel settembre 2012 il Partito Democratico Giapponese (DPJ) dichiarò la scelta di un abbandono graduale dell'energia nucleare, a favore dello sviluppo di un'economia "*nuclear free*" entro il 2030, rispecchiando il volere della maggioranza della popolazione, come dimostrato dai sondaggi nel corso dell'anno. Tuttavia questa linea politica venne presto

[24] Per approfondire: Giulio MENEGHELLO, *Il rischio di carenza di metalli rari per fotovoltaico ed eolico*, "QualEnergia.it", 2011. http://www.qualenergia.it/articoli/20111108-rischio-carenza-metalli-rari-su-fotovoltaico-ed-eolico

[25] McLELLAN, ZHANG, UTAMA, FARZANEH, ISHIHARA "Analysis of Japan's post-Fukushima…", cit. nota n. 22.

[26] YOSHIDA Fumikazu, MORI Akihisa, *Green Growth and Low Carbon Development in East Asia*, New York, Routledge, 2015.

abbandonata dal Partito Liberal-Democratico, che vinse le elezioni governative di dicembre nello stesso anno.

- **Risvolti recenti**

Ad aprile 2014 viene approvato il nuovo piano energetico per il 2030 (4th Basic Energy Plan). Esso indica il periodo fino al 2020 come fase cruciale per attuare le riforme del sistema energetico e ribadisce l'importanza del nucleare per il carico energetico di base, anche se l'intenzione rimane quella di diminuirne l'uso "per quanto possibile" rispetto ai progetti avviati precedentemente al disastro. Più tardi, nell'ottobre dello stesso anno, almeno sette delle maggiori utility per l'energia elettrica decidono di limitare l'accesso delle rinnovabili alle loro reti, a causa di potenziali problemi dovuti all'eccessiva incostanza di queste fonti. La risposta del governo, allora, è di ridurre i prezzi precedentemente fissati dalla FIT, come si può notare dalle tabelle informative che ho inserito alla fine del primo capitolo, anche se questo tipo di provvedimento non risolve direttamente il problema.

Nel giugno 2015 il METI approva la bozza governativa del nuovo Piano per l'Energia, il quale prevede, entro il 2030, il contributo del nucleare per il 20-22% del mix complessivo, 22-24% per le rinnovabili, 27% per il gas naturale, 26% per il carbone e 3% per il petrolio. Il programma pone la riduzione del 22-26% di CO_2 originata dalla produzione di energia, e il miglioramento dell'autosufficienza energetica fino al 24,3%, rispetto al 6,3% del 2012 [27].

Tuttavia, le prospettive per il futuro delle centrali rimangono piuttosto sfocate. Considerando che per 5 reattori nel Paese è già stato deciso lo smantellamento (Mihama-1 e 2, Tsuruga-1, Shimane-1, Genkai-1) e a Fukushima le autorità locali si stanno battendo affinché anche i 4 reattori rimanenti vengano demoliti, le unità che potrebbero tornare attive sono 43. Di queste, soltanto la metà avrà raggiunto un'età operativa inferiore ai 40 anni, perciò se la regola che limita l'attività dei reattori a 40 anni dovesse essere applicata severamente, i restanti dovrebbero essere smantellati in un prossimo futuro, e alcune stime dicono che non sarebbe possibile raggiungere l'obiettivo previsto dal METI per l'apporto del nucleare al 20-22% del mix complessivo. Ciò significa che il raggiungimento di tale obiettivo richiederebbe la sostituzione dei reattori dalla tecnologia meno avanzata (con i più moderni APWR, reattori avanzati ad acqua pressurizzata, o gli AP1000), oppure un'estensione del ciclo di vita delle centrali. Una prospettiva, quest'ultima, poco coerente con l'impegno di rendere le norme sulla sicurezza più restrittive ed esigenti, anche dal punto di vista tecnologico. Tuttavia il governo e le compagnie di gestori mantengono una certa reticenza nel delineare i programmi futuri nell'una o nell'altra direzione, probabilmente per non deludere le aspettative della popolazione riguardo al futuro graduale abbandono del nucleare, in un momento ancora così delicato.

[27] METI, "Chōki Enerugii Jukyū Mitooshi"「長期エネルギー需給見通し」(Piano per la domanda e offerta energetica a lungo termine), 2015.
http://www.meti.go.jp/press/2015/07/20150716004/20150716004_2.pdf

2.2.3 Il problema della sicurezza: dal mito alla nuova regolamentazione

Dopo il disastro, la Tokyo Electric Power Company (TEPCO) rilasciò una dichiarazione in cui affermava che esso era "oltre ogni immaginazione" in quanto causato da uno tsunami dagli effetti e dimensioni senza precedenti. Tuttavia, non molto tempo dopo, venne dimostrato che il guasto procurato ai sistemi di raffreddamento alla centrale di Fukushima non era, in realtà, inevitabile come dichiarato, e che i conseguenti danni catastrofici per l'ambiente e la vita dei residenti nelle vicine città e villaggi, così come per l'economia dell'intera nazione, avrebbero potuto essere minori, se i dispositivi di sicurezza, che avrebbero dovuto entrare in azione in casi d'emergenza come quello, avessero funzionato correttamente [28].

In seguito all'incidente nucleare furono costituite tre commissioni separate, per indagare le cause dei problemi nel sistema di sicurezza che avrebbe dovuto prevenire un disastro di tali dimensioni. Tutte le commissioni arrivarono sostanzialmente alla stessa conclusione: il fallimento dei sistemi di sicurezza non era inevitabile e l'errore umano aveva giocato un ruolo decisamente importante all'interno delle politiche di regolazione, aziendali e manageriali. È possibile anzi affermare che, in quanto conseguenza di una diffusa illusione di "perfetta sicurezza", un mito nutrito per anni dai sostenitori del nucleare in Giappone, il disastro di Fukushima può essere considerato in termini di fallimento di un intero sistema.

Dopo gli incidenti di Mile Three Island (USA '79) e Chernobyl (Ucraina '86), vennero commissionate numerose ricerche, seguite da forti spinte internazionali affinché i vari Stati si adoperassero per aumentare le misure di sicurezza nelle centrali nucleari. Le contromisure vennero adottate in molte centrali nel mondo e le relative informazioni condivise tra i vari Paesi, incluso il Giappone. Tuttavia, nonostante ci fossero state le opportunità di prepararsi a possibili incidenti nucleari di tale portata, conformandosi alle misure accettate a livello internazionale, per quasi trent'anni in Giappone la questione non venne mai veramente presa in considerazione [29].

Le cause di tale condotta, vanno ricercate appunto attraverso l'analisi di un sistema propagandistico portato avanti nel corso di una trentina d'anni, che ha permesso il consolidarsi di conflitti di interessi e notevoli barriere istituzionali al cambiamento.

Viene spesso utilizzata l'espressione "villaggio nucleare", per indicare il network di potere che unisce esponenti dell'industria del nucleare e dell'energia elettrica, politici locali e centrali, settori della burocrazia statale, come il METI ed altre agenzie di regolazione, la Keidanren [30] (Federazione delle aziende giapponesi) e i settori finanziario, dei media e dell'accademia[31]. Tutti questi compongono la potente lobby del nucleare, che per molti anni

[28] Yoichi FUNABASHI, Barak KUSHNER, *Examining Japan's Lost Decades*, New York, Routledge, 2015.

[29] *Ibid*.

[30] 日本経済団体連合会, "Nihon keizai dantai rengōkai", abbrev. "Keidanren".

ha saputo tessere una rete con numerose voci in capitolo nella politica energetica giapponese.

Per gli appartenenti al "villaggio nucleare" per anni era consentito godere di alcuni benefit. Ad esempio i governi locali e i residenti delle zone che ospitavano una centrale nucleare ricevevano, a fine anno, sussidi dal governo centrale e donazioni generose dalle compagnie fornitrici di energia elettrica, finalizzate alla costruzione di centri culturali, biblioteche, residenze per anziani o centri sportivi[32], e i professori universitari potevano ricevere fondi extra per le loro ricerche.

Ecco dunque un esempio di quelle barriere istituzionali menzionate sopra, tra cui, non ultimo, il ruolo della consolidata pratica dell'*amakudari* nel mantenimento dello status quo. Essa consiste nel reimpiego di burocrati di alto livello nella direzione di imprese private (*Amakudari*) o pubbliche (*Yokosuberi*), o in alcuni casi in politica (*Seikai tenshin*), che segue regole standardizzate, precise, anche se non codificate. Si tratta di un processo tutt'altro che "trasparente", che distribuisce l'élite della società in varie posizioni chiave all'interno delle istituzioni. Si verifica, ad esempio, quando un ministro del METI che si ritira va a ricoprire una posizione dirigenziale in una di quelle aziende che nell'incarico precedente doveva occuparsi di tenere sotto controllo. Questo sistema, istituzionalizzato dalla continuità, crea una forte interdipendenza tra i settori pubblico e privato, e promuove le strategie calcolate e gli interessi privati[33].

Attraverso l'impiego di ingenti risorse destinate a persuadere la popolazione giapponese della sicurezza, nonché della necessità del nucleare, il network di potere creò quello che viene definito "mito della sicurezza giapponese", secondo cui le centrali nucleari in Giappone garantivano la massima sicurezza possibile. Gli operatori e le agenzie di regolazione nel settore, credendo che gravi incidenti come quello di Fukushima non sarebbero mai potuti accadere, in quanto i sistemi di "massima" sicurezza presenti non l'avrebbero permesso, hanno continuato ad opporsi all'introduzione di quella che consideravano tecnologia non necessaria. Era un tabù, almeno internamente, mettere in discussione questi presupposti. Come spiega l'ingegnere Hiroyuki Yoshikawa (fu presidente dell'Università di Tokyo) in una recente intervista per il New York Times, *"(...) introdurre quella tecnologia avanzata di emergenza avrebbe fatto emergere sospetti e*

---

[31] Marco ZAPPA, *Giappone – Non c'è alternativa al ritorno del nucleare?*, "China Files", 2014. http://www.china-files.com/it/link/41197/giappone-non-ce-alternativa-al-ritorno-al-nucleare

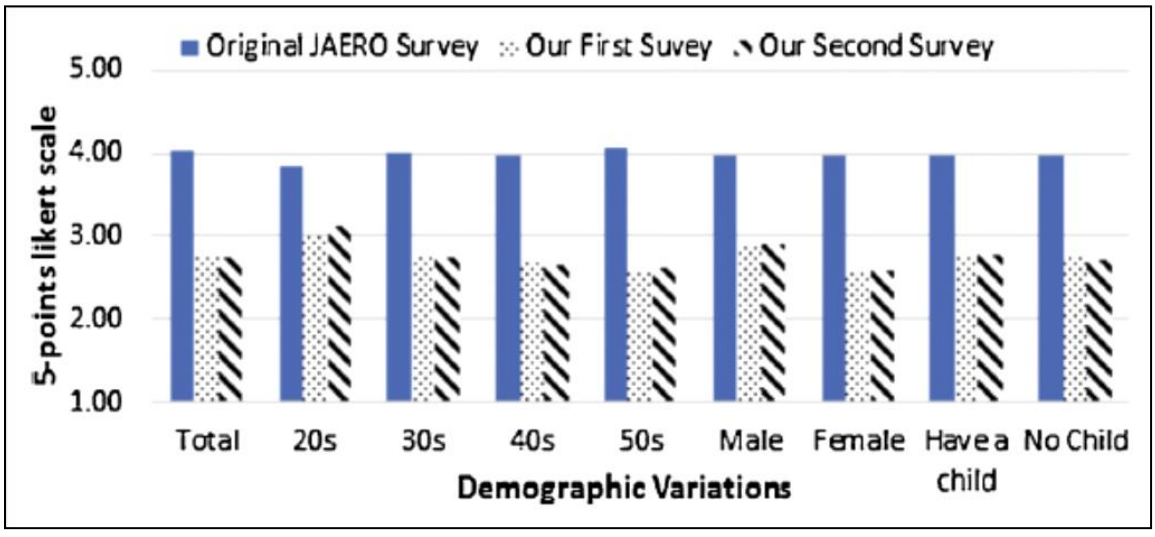
[32] Per la costruzione delle centrali, spesso venivano scelti territori più poveri e marginali, che, una volta ritrovatisi nel circolo vizioso dei sussidi, avevano molto da guadagnare dallo sviluppo del nucleare e dalla costruzione di nuovi reattori, i quali avrebbero fornito nuovi posti di lavoro e ritorni economici. Un meccanismo simile diventa sempre più difficile da contrastare, e lo è anche oggi, nonostante il fatto che, dopo Fukushima, i movimenti anti-nucleare abbiano acquistato una forza maggiore rispetto al passato.

[33] Per approfondimenti sul tema: Richard A. COLIGNON, Chikako USUI, *Amakudari. The Hidden Fabric of Japan's Economy*, Ithaca, NY, Cornell University Press, 2003.

paure, per questo, dicevano, non poteva essere introdotta" [34] . L'intero settore era riluttante a migliorare i sistemi di manutenzione e ad investire in nuove tecnologie. Le istituzioni spesero centinaia di migliaia di dollari in pubblicità e programmi educativi che enfatizzavano la sicurezza delle centrali, e le utility costruirono edifici per le pubbliche relazioni, che diventarono negli anni elaborati parchi a tema con un notevole potere rassicurante[35].

Gli effetti di tutto ciò si possono osservare nei sondaggi, che perfino dopo Fukushima, mostrano che i giovani giapponesi sono i maggiori sostenitori dell'energia nucleare. A questo proposito, è interessante osservare i risultati (Figura 2-3) del sondaggio condotto tramite la rete internet nel corso del 2012, ad opera degli studiosi Arikawa[a], Cao[b] e Matsumoto[c] [36], riguardo i cambiamenti dell'opinione pubblica nei confronti del nucleare, in seguito al disastro di Fukushima. I soggetti coinvolti appartenevano ad una fascia di età compresa tra i 20 e i 60 anni, distribuiti tra le regioni del Kanto e del Kansai, con una media di 14,7 anni di studio (nel sistema educativo nazionale). Tra i risultati di questo sondaggio, gli autori mettono in evidenza che il supporto all'energia nucleare, in Giappone, è maggiore nei soggetti intorno ai 20 anni di età, maschi, e che hanno avuto un percorso educativo più lungo, mentre, al contrario, nei soggetti intorno ai 50 e 60 anni di età il supporto è minore, ed ha subito un maggiore impatto negativo.

Figura 2-3. Cambiamento dell'opinione pubblica nei confronti del nucleare.[37] *



[34] ONISHI Norimitsu, *'Safety Myth' Left Japan Ripe for Nuclear Crisis*, "The New York Times", 2011. http://www.nytimes.com/2011/06/25/world/asia/25myth.html?_r=0

[35] *Ibid.*

[36] [a] Dipartimento di Informatica, Nara Sangyo University, Japan; [b] Istituto di Psicologia, Chinese Academy of Sciences, China; [c] Dipartimento di Economia, Aoyama Gakuin University, Japan.

[37] Immagine tratta da: Hiroshi ARIKAWA, Yang CAO, Shigeru MATSUMOTO, "Attitudes toward nuclear power and energy-saving behavior among Japanese households", *Energy Research & Social Science*, 2, 2014, pp. 12-20. *("JAERO Survey": sondaggio condotto precedentemente al disastro di Fukushima)

Mentre l'intero sistema diveniva trappola di quel mito che esso stesso aveva creato e diffuso, il business del nucleare sembrava procedere con successo, tuttavia si indeboliva sempre più. Infatti le precauzioni che avrebbero dovuto essere adottate per prevenire eventuali danni, si sono rivelate sorprendentemente insufficienti, rispetto ai miglioramenti registrati altrove nel mondo.

Nelle testimonianze offerte da persone provenienti dalle organizzazioni che si occupavano di sicurezza nucleare, emerge il fatto che non era loro mai permesso veramente di sollevare serie e aperte discussioni, e per questo era difficile raggiungere qualsiasi cambiamento significativo. Inoltre, anche quando i costruttori di tecnologia nucleare richiedevano miglioramenti nell'ambito della sicurezza, queste richieste cadevano inascoltate dalle aziende che gestivano le centrali, perché esse stesse si erano convinte che sarebbe stato logicamente impossibile migliorare un sistema già massimamente sicuro[38].

Anche la NISA (Nuclear and Industrial Safety Agency) era spesso riluttante ad emettere linee guida precise riguardo ai miglioramenti alla sicurezza. Inoltre non pretendeva di ricevere dalle aziende delle risposte a quelle linee guida fornendo una documentazione appropriata.

In altre parole, il mito guadagnò gradualmente il suo potere d'inerzia, mentre le parti interessate preferivano mantenere lo status quo. Il risultato fu un compiacimento generale, diffuso a tutti i livelli di regolazione, cui seguivano politiche spesso non testate o che riflettevano l'esistenza, sotto la superficie, di una consapevolezza del potenziale effettivo per un disastro nucleare. Purtroppo anche se molti erano a conoscenza delle effettive lacune e debolezze del sistema, nessuno al suo interno avrebbe proposto un cambiamento, e quando capitava che lo facessero, si trattava di voci solitarie a cui non veniva dato ascolto[39].

A partire dalla metà degli anni Novanta, la fiducia della popolazione nell'utilizzo del nucleare e nella sua regolamentazione era già stata messa alla prova più volte, nel corso di alcuni gravi incidenti, seppur di minore impatto rispetto a quello del 2011, che facevano sorgere numerosi dubbi sulle priorità del governo e del settore per quanto riguarda le politiche sulla sicurezza delle centrali nucleari.

Il primo di questi si verificò nel 1995, presso la centrale nucleare di Monju, nella prefettura di Fukui. In particolare si trattò di una fuga di sodio dal sistema di raffreddamento del reattore, che causò un incendio. La centrale venne chiusa e successivamente uno scandalo riguardante i tentativi di copertura dell'incidente ne ritardò la riapertura, per la quale fu dato il via libera nel 2010[40].

[38] Yoichi FUNABASHI, Barak KUSHNER, *Examining Japan's Lost Decades*, New York, Routledge, 2015.

[39] Come quella di Tanaka Makiko, direttore generale della STA (Science and Technology Agency) nel 1994.

[40] È interessante notare che la tecnologia di reattori refrigerati a sodio, "fast breeder reactor" (FBR), è stata da tempo abbandonata in America ed Europa, in quanto dimostrata essere più rischiosa, sia per eventuali

Un altro incidente si verificò nel 1999, nella centrale di Tokaimura (130 km a nord-est di Tokyo), in cui morirono due lavoratori e molti altri furono esposti ad alte dosi di radiazioni. Esso risulta essere il terzo dei più seri incidenti nella storia del nucleare dopo Chernobyl. L'incidente rivelò le "scorciatoie" illegali operate dalla compagnia che gestiva la centrale per ridurre i costi e risultare più competitiva sul mercato, e la grave mancanza di tecnologie adeguate e piani d'emergenza per poter reagire prontamente ad un tale incidente.

Ed ancora, una fuga di vapore alla centrale di Mihama (KEPCO) nel 2004, anch'essa nella prefettura di Fukui, causò la morte di quattro lavoratori, mentre altri sette rimasero feriti. Indagini successive riportarono che in 27 anni di operatività quelle tubazioni non erano mai state ispezionate per controllarne la corrosione, né tantomeno sostituite. Nove mesi prima dell'incidente un'azienda subappaltatrice aveva avvisato gli operatori della necessità di controlli, ma l'avvertimento era stato ignorato.

Nonostante questi campanelli d'allarme, il sistema non si allontanò dal mito della sicurezza e le necessarie contromisure volte a prevenire crisi future non vennero adottate. Fu probabilmente la continua insistenza dell'industria del nucleare attorno a quel mito, la causa della forte reazione pubblica contro l'energia nucleare dopo il disastro di Fukushima.

Negli ultimi dieci anni il supporto della popolazione nei confronti delle politiche energetiche relative al nucleare si è ridotto notevolmente. Inoltre, le conclusioni delle commissioni indipendenti, incaricate di investigare sulle cause del disastro, hanno eroso ulteriormente l'opinione pubblica. Dopo l'incidente è stato spesso commentato che i risvolti di Fukushima avrebbero potuto rafforzare il movimento anti-nuclearista in Giappone (il quale, rispetto a quanto riscontrato in Europa e USA, è sempre stato piuttosto debole e focalizzato soprattutto sull'utilizzo militare di tecnologia nucleare piuttosto che sull'energia nucleare per scopi civili), e far sì che esso potesse avere una maggiore influenza sulle decisioni politiche nazionali e locali. Tuttavia, i sondaggi di questi ultimi anni mostrano risultati piuttosto contradditori, rivelando non solo una diffusa sfiducia, ma anche una certa confusione sul tema del mantenimento del nucleare all'interno del mix energetico nazionale per i prossimi venti o trent'anni.

Quando viene loro chiesto che tipo di politica nucleare dovrebbe seguire il Giappone, gli intervistati tendono a scegliere l'opzione di abbandonare questa fonte di energia in uno scenario di lungo-periodo (mentre coloro che rispondono a favore dell'eliminazione immediata del nucleare o al suo continuo utilizzo in futuro sono una minoranza)[41]. Questo risultato indica che la maggior parte delle persone tollera, per il momento, l'uso dell'energia nucleare. Tuttavia, mostra anche di non essere favorevole al riavvio entro

incidenti, sia nei riguardi della proliferazione nucleare, nonché economicamente più costosa rispetto a quella dei "light water reactors" (LWR), ovvero refrigerati e moderati ad acqua.

[41] KIKKAWA Takeo 橘川 武郎, "Sendai Genpatsu Saikadō to Genshiryokuhatsuden no Kongo" 「川内原発再稼働と原子力発電の今後」 (Il riavvio della centrale di Sendai e il futuro del nucleare), "Nippon.com", 2015. http://www.nippon.com/ja/currents/d00196/

breve termine delle centrali. Questa contraddizione lascia intendere una certa sfiducia nel modo in cui il governo sta affrontando il problema, e probabilmente anche nel rigore dei controlli dell'autorità competente, sotto le pressioni delle compagnie fornitrici di energia elettrica.

In effetti le reazioni negative sono molto forti nei confronti del riavvio dei singoli reattori nel Paese: la prefettura di Fukushima sta facendo pressioni affinché tutti i reattori rimasti vengano demoliti, e nelle prefetture di Niigata, Shizuoka e Ibaraki predominano le opposizioni locali.

A livello generale, le ricerche mostrano che la crisi nucleare causata da Fukushima ha cambiato l'attitudine dei consumatori verso il mix energetico per la produzione di energia elettrica, in particolare essi tendono a voler evitare i rischi relativi all'utilizzo del nucleare e a preferire l'implementazione di moderni sistemi di generazione energetica che utilizzano le fonti rinnovabili[42] (Anche se permangono i problemi relativi al prevedibile aumento dei costi, per tanto l'aumento delle rinnovabili dovrebbe essere accompagnato anche da una serie di misure volte consentire l'espansione del loro mercato). Inoltre va crescendo l'interesse dei consumatori a favore della possibilità di scegliere tra un maggior numero di fornitori.

Tabella 2-1. Risultati dei sondaggi del 2013 in Giappone, su un campione di 4000 persone.[43]

Visione sul futuro del nucleare in Giappone	**Percentuale**
- Dovrebbero essere costruite nuove centrali, come parte di un programma di espansione aggressivo del settore	2.6%
- Dovrebbero essere costruite nuove centrali, ma cautamente	10.6%
- Dovrebbe essere mantenuta la situazione attuale	16.9%
- Le centrali esistenti dovrebbero essere demolite in futuro * (nel lungo termine)	46.3%
- Le centrali esistenti dovrebbero essere demolite subito	16.7%
- Nessuna idea	*7.0%*
Risposte a favore dell'implementazione delle seguenti fonti rinnovabili	
Pannelli solari sulle abitazioni	78.2%
Mega- solare (pannelli solari su larga scala in grandi spazi aperti)	77.6%
Energia eolica	70.4%
Energia geotermica	78.8%

[42] Kayo MURAKAMI, Ida TAKANORI, Makoto TANAKA, Lee FRIEDMAN, *Consumers' willingness to pay for renewable and nuclear energy: A comparative analysis between the US and Japan*, Energy Economics 50 (2015) 178–189. (Pubblicazione online: Elsevier, 2015).

[43] *Fonte: Ibid.*

- **Dopo il fallimento, le nuove norme relative alla sicurezza**

In Giappone, l'autorità regolatrice più importante nell'ambito della sicurezza della tecnologia e delle centrali nucleari era la NISA (Nuclear and Industrial Safety Agency)[44], creata nel 2001. Tuttavia, essa mancava di indipendenza, in quanto appartenente al METI, le cui politiche promuovono il nucleare come soluzione ai problemi riguardanti la sicurezza energetica e come settore d'esportazione di tecnologia. Una posizione, quindi, "*che intensificava la possibilità che i controlli alla sicurezza venissero trasformati in qualcosa che semplicemente promuoveva gli interessi dei sostenitori dell'energia nucleare. Ed inoltre le erano già stati attribuiti precedenti per quanto riguarda le revisioni parziali e pro-forma*"[45, 46]. La NISA era infatti composta soprattutto da burocrati di carriera e mancavano al suo interno tecnici esperti (come consiglieri, venivano convocati ingegneri che lavoravano presso le compagnie operative nel settore, i quali non avrebbero danneggiato i loro datori di lavoro). Coloro che venivano nominati per le posizioni importanti erano per lo più alti ufficiali del METI, i quali mantenevano l'incarico per una media di due anni. Ad ogni modo spesso avevano un background insufficiente, o inesistente, nell'industria del nucleare, e questo poneva forti limiti alla possibilità che venissero sollevate serie discussioni relative ai problemi di un sistema che procedeva inalterato da molto tempo, ed in ogni caso dopo due anni sarebbero stati trasferiti altrove, dunque non vi erano incentivi per farlo[47].

Alla luce delle numerose accuse nei confronti del suo operato, la NISA venne abolita dal governo nel 2012, e venne istituita la Nuclear Regulation Authority (come parte del Ministero dell'Ambiente), indipendente da ogni agenzia o ministero che potrebbero avere legami di interesse con il settore dell'energia nucleare. Il ruolo della NRA[48] è quello di valutare la sicurezza all'interno delle centrali, da un punto di vista puramente tecnologico. Altre considerazioni sulla sicurezza energetica non fanno parte della sua missione. Inoltre i pubblici ufficiali assegnati a posizioni manageriali nella NRA non potranno in seguito tornare a lavorare in ministeri, agenzie o aziende sostenitori del nucleare. Tra gli obiettivi vi è anche una maggiore trasparenza, attraverso l'obbligo di rendere pubbliche le decisioni al suo interno.

---

[44] 原子力安全・保安院, "Genshiryoku anzen hoanin" .

[45] YOSHIDA, MORI, "Green Growth and Low Carbon…", cit. nota n. 26.

[46] Dopo l'incidente di Mihama nel 2004, la NISA ammise che le componenti non venivano ispezionate da 28 anni. La TEPCO ha inoltre ammesso di aver falsificato alcuni dati sulla sicurezza, colludendo con la NISA per identificare gli ispettori che avevano riportato dei problemi nella tecnologia in uso ed eliminarli dall'agenzia. (Norimitsu ONISHI, Ken BELSON, *Culture of Complicity Tied to Stricken Nuclear Plant*, "The New York Times" 2011. http://www.nytimes.com/2011/04/27/world/asia/27collusion.html)

[47] Le indagini effettuate in seguito al disastro del 2011 notano che molti alti ufficiali della NISA trovarono successivamente posizioni alla TEPCO, o in aziende affiliate.

[48] 原子力規制委員会, "Genshiryoku kisei iinkai".

I nuovi standard regolatori, più severi e retroattivi (si applicano anche a centrali già esistenti), sono stati promulgati nel 2013. Elencandone alcuni:

- Per i reattori ad acqua bollente (come quelli di Fukushima) è stata aggiunta ai prerequisiti per il riavvio l'installazione di prese d'aria filtrata, mentre altri requisiti sono la presenza di fonti di alimentazione d'emergenza aggiuntive per ogni unità e di una stazione di controllo dell'energia, in grado di raffreddare un reattore da controllo remoto.
- Sono state aumentate anche le misure destinate a rafforzare la resistenza a terremoti e tsunami. Tra i nuovi presupposti per la riattivazione vi è una stima dell'altezza massima prevista per un ipotetico tsunami e, prendendo essa come altezza di base, la costruzione di una barriera in grado di proteggere la centrale.
- È inoltre proibita la riattivazione di qualsiasi centrale nucleare localizzata su una faglia (per alcuni casi, il criterio indicante una faglia attiva è stato esteso da un'inattività sismica di 120'000-130'000 anni a 400'000 anni)[49], ed in generale sono state definite norme più rigorose e dettagliate per lo studio dell'attività sismica dei luoghi in cui esista una centrale, o ne sia prevista la costruzione.

È importante notare, però, che i gestori possono decidere se implementare queste misure oppure no. La domanda che ci si pone a questo punto è "in che modo?". Un'azienda economicamente razionale deciderà partendo dalla considerazione della spesa e dell'eventuale guadagno, se la centrale dovesse tornare operativa. Per esempio per alcuni reattori le spese potrebbero essere molte e, nel caso dei vecchi reattori, il guadagno potrebbe non essere sufficiente a coprirle. La preoccupazione è che le nuove norme possano, a seconda del modo in cui vengono applicate, in realtà, incoraggiare gli operatori a riavviare strutture potenzialmente pericolose, poiché sarebbe una scelta economicamente efficiente.

Oltre a questo sono stati presentati altri problemi relativi alle caratteristiche della nuova regolamentazione.

- Agli operatori è concesso un periodo di cinque anni per installare le nuove apparecchiature e raggiungere i requisiti previsti dai nuovi standard. Serve tempo per poter mettere in atto tutte le misure di sicurezza necessarie, tuttavia questo solleva un'altra questione: in base a cosa deve essere accertata la sicurezza prima della fine di quel periodo di grazia?

- In passato il periodo di vita di una centrale nucleare era stato fissato a 40 anni di attività. Con le nuove norme possono essere garantiti altri 20 anni, se la centrale viene dichiarata idonea in seguito ad ispezioni dettagliate. Ma è difficile immaginare come questa estensione del periodo di attività possa essere coerente con l'obiettivo di promuovere la massima sicurezza degli standard regolatori.

[49] Dalle pubblicazioni sulle norme di sicurezza della Nuclear Regulation Authority. https://www.nsr.go.jp/english/regulatory/index.html

- Vengono sottolineati, inoltre, la mancanza di precise direttive riguardo la selezione del sito per una centrale, in modo da salvaguardare le comunità locali e non esporle a pericolo immediato in caso di incidenti, e il fatto che alcune regole di selezione del sito, prendendo come base gli insegnamenti impartiti dall'esperienza di Fukushima, renderebbero molti dei reattori già esistenti non idonei alla riattivazione.

- Anche la gestione e il monitoraggio dell'esposizione alle radiazioni per coloro che lavorano nelle centrali riceve poca attenzione all'interno della normativa, mentre è necessario proteggere i lavoratori, non solo in caso di risposta ad un grave incidente, ma anche durante le classiche operazioni giornaliere in una struttura ben funzionante.

- Infine anche lo stesso paradigma fondamentale su cui si basa l'intero meccanismo di regolazione, ovvero l'idea che raggiungere i prerequisiti previsti dai nuovi standard sia una ragione sufficiente a permettere il riavvio delle centrali, ha già sollevato numerose perplessità.

Nel frattempo, dei 25 reattori per cui le diverse compagnie hanno richiesto il permesso per il riavvio, soltanto 5, in tre strutture diverse, hanno ricevuto il via libera, e i primi ad essere stati riattivati sono due reattori della centrale di Sendai (di proprietà della Kyushu Electric Power Company), nonostante le lunghe proteste della comunità locale.

Ma mentre la stessa NRA afferma che il rispetto delle norme non assicura la massima sicurezza, e il governo dichiara che i piani per il riavvio delle centrali sono pronti, in quanto corrispondenti ai criteri dell'Agenzia, nessuno sembra veramente pronto ad assumersi la responsabilità finale per la sicurezza degli impianti.

Tabella 2-2. Cronologia del ritorno al nucleare.

Data/ Periodo	Descrizione
11 Marzo 2011	Il terremoto di magnitudo 9 e il seguente tsunami sconvolgono la costa nord-orientale del Giappone.
Gennaio 2012	Annuncio dell'elaborazione di nuovi test di sicurezza per le centrali nucleari.
5 Maggio 2012	Chiusura di tutti i reattori in attesa di nuove ispezioni.
1 Luglio 2012	Riapertura di due reattori nella centrale di Oi, sotto la pressione delle utility (che temono carenze nell'approvvigionamento di energia elettrica nella regione del Kansai), tra le proteste dei locali. Riattivati fino a settembre 2013.
19 Settembre 2012	Inaugurazione della Nuclear Regulation Authority.
11 Aprile 2013	Il Primo Ministro riporta l'attenzione sull'importanza del nucleare per il futuro dell'energia giapponese, invertendo la linea politica del governo precedente.

9 Ottobre 2014	Due reattori della centrale di Sendai (prefettura di Kagoshima) sono i primi a superare i nuovi test per la sicurezza.
17 Dicembre 2014	Altri due reattori, alla centrale di Takahama (prefettura di Fukui) , ricevono l'autorizzazione per la riapertura.
15 Luglio 2015	Via libera al riavvio di un altro reattore alla centrale di Ikata (pref. di Ehime).
Settembre – Novembre 2015	Riavvio dei reattori 1 e 2 alla centrale di Sendai (Kyushu Electric Power Co.).

Riferimenti: METI, Nuclear Energy Institute (sito), World Nuclear News (sito).

2.3 Conclusioni

Poiché l'obiettivo di questo capitolo era quello di riuscire ad individuare dei punti di svolta rispetto al passato, all'interno del processo politico decisionale riguardante i temi dell'energia e del nucleare in Giappone, a partire dalle conseguenze scatenate dagli eventi di Fukushima, intendo elencare qui di seguito le conclusioni più significative all'interno di tale analisi.

1. Grazie alle misure del Consiglio per l'Energia e l'Ambiente, per la prima volta nella formulazione della politica pubblica giapponese è stata data grande importanza al dibattito pubblico delle assemblee cittadine e incorporato nel processo politico centrale. Nonostante siano stati fatti notare dei problemi alla base, in particolare nella conduzione dei sondaggi e delle audizioni pubbliche, e la nuova amministrazione abbia dedicato poca attenzione a queste misure, è stata dimostrata la possibilità di una partecipazione più attiva della popolazione nei processi decisionali.

2. Le indagini hanno messo in evidenza le mancanze e gli errori commessi dalle agenzie che avrebbero dovuto occuparsi della sicurezza nucleare e migliorarla, uniformandosi con le più recenti innovazioni nel mondo. Ma non solo, sono emersi anche i pericoli posti dalla chiusura di un sistema che lega da anni politici, aziende e burocrazia, in un conflitto di interessi che risulta nocivo per lo sviluppo in ogni settore dell'economia, tendendo a preservare lo status quo e ad impedire cambiamenti sostanziali.

3. Questa evidenza ha reso i cittadini più consapevoli e attenti alle politiche energetiche e ambientali ed ha contribuito a spostare le loro preferenze a favore di una maggiore implementazione delle rinnovabili, verso un'economia sempre meno legata all'utilizzo del nucleare. Infatti se il Giappone non ha usufruito dell'energia nucleare ben tre anni è stato anche grazie all'attivismo dei cittadini, che non solo si

sono radunati nelle piazze e raccolto firme contro la riapertura delle centrali, ma hanno anche cercato di avanzare e creare delle alternative dal basso. Ne è un esempio la cittadina di Ryozen nella provincia di Fukushima, dove l'associazione locale dei coltivatori e allevatori, insieme ad organizzazione no-profit di Osaka, hanno organizzato una raccolta fondi a livello nazionale per la costruzione di una centrale solare[50]: l'energia prodotta verrà venduta alla Tohoku Electric Power Company, attraverso il sistema di *feed-in tariff*.

Tuttavia rimane un grande problema: Il mondo politico sembra incapace di farsi interprete della volontà dei cittadini, che nel futuro preferirebbero abbandonare (anche gradualmente) l'energia nucleare. Infatti nonostante i sondaggi dimostrino che la maggioranza della popolazione non è favorevole alla riattivazione delle centrali, alle elezioni governative del 2012 ha vinto il Partito liberal-democratico, conservatore e pro-nucleare. Al momento delle elezioni per il nuovo governo, l'attenzione è stata spostata su altri temi e problematiche, come la lunga stagnazione economica e le nuove misure dell'"Abenomics", mentre l'opposizione dei politici anti-nucleare è stata molto debole e poco convincente, priva di leader, praticamente inesistente. Ne è un esempio il TPJ (Tomorrow Party of Japan), partito dalle vedute politiche anti-nucleariste e a favore delle rinnovabili che avrebbe potuto attrarre un buon numero di voti, ma a causa di una scarsa coesione e della mancanza di onestà, soprattutto nell'incapacità di ammettere gli errori commessi, non ha saputo guadagnarsi la fiducia della popolazione. Una volta perse le elezioni si è subito sciolto, dimostrando ai cittadini che il movimento anti-nucleare può essere abusato dai politici per le elezioni e che non esiste ancora una vera rappresentanza per quella fascia di popolazione che si oppone al nucleare. Anche alle elezioni per il governatore di Tokyo di febbraio 2014 le formazioni anti—nucleare hanno perso a favore del candidato dell'LDP Yoichi Masuzoe, che ha puntato su temi come la sicurezza sociale e i preparativi olimpici. Molti hanno commentato lo scarso interesse dei cittadini giapponesi nei confronti di temi come l'abbandono del nucleare e la sicurezza delle centrali, tuttavia è più probabile che l'opposizione abbia ancora molta strada da fare per guadagnarsi la fiducia di buona parte della popolazione ormai disillusa.

4. Le conseguenze del disastro hanno messo in luce anche gli aspetti negativi del monopolio regionale nella fornitura di energia elettrica. Per risolvere questi problemi il governo ha emesso un programma di riforma del settore, con l'obiettivo di permettere l'inserimento nel mercato di un maggior numero di concorrenti, e consentire così ai cittadini una maggiore scelta[51].

[50] "Shimin ga tsukuru taiyōkō hatsudensho Fukushima ryōzen shimin kyōdō hatsudensho ga kansei"「市民がつくる太陽光発電所 福島りょうぜん市民共同発電所が完成」, "Japan for Sustainability", 2014. http://www.japanfs.org/ja/news/archives/news_id034603.html

[51] Riprendo il tema della riforma del settore elettrico, inserendo alcuni cenni relativi ai tentativi di riforma precedenti, all'interno del quarto capitolo. Per maggiori dettagli sul programma di riforma: http://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/electricity_system_reform/

5. L’incidente ha evidenziato la necessità del Paese di espandere il mercato delle rinnovabili, e quindi il loro ruolo nel sistema economico-energetico. Questo ha portato alla creazione di una *feed-in-tariff* importante[52], con l’obiettivo di agevolare i produttori di energia proveniente da fonti alternative. Tuttavia essa non basta da sola, ma servono una maggiore apertura e investimenti concreti da parte di entrambi i settori pubblico e privato in questa direzione.

Sono dunque evidenti dei segnali di svolta, ma il cammino da percorrere è ancora lungo, e dovrà continuare a scontrarsi con molte barriere, istituzionali e culturali, innalzate e mantenute nel corso di molti anni, che risultano ancora difficili da abbattere.

[52] Sono stati fatti notevoli passi avanti per quanto riguarda il fotovoltaico, ma meno negli altri settori, più impegnativi e costosi in termini di installazione e mantenimento.

CAPITOLO 3

Affrontare il cambiamento climatico. Il Giappone nella scena internazionale

3.1 Cambiamenti del clima e attività umane

Che cosa caratterizza il cambiamento climatico, e quali sono/saranno i suoi effetti? È ormai raro trovare qualcuno che non sappia dare una risposta a queste domande. Sono stati scritti molti libri e articoli che illustrano la natura del cambiamento climatico e le conseguenze delle attività umane e dello sfruttamento delle risorse globali operato dalla nostra civiltà nel corso dei secoli, fino a giungere ai giorni nostri. Tuttavia, ancora oggi le varie preoccupazioni espresse sul riscaldamento globale non sembrano aver generato gli impatti e i risultati sperati, in quanto a livello complessivo si è appena cominciato ad analizzare le possibilità e le misure necessarie per affrontare le numerose minacce di questo problema.

L'Intergovernmental Panel on Climate Change delle Nazioni Unite (IPCC), l'organismo più autorevole nel monitoraggio del cambiamento climatico e delle conseguenze ad esso connesse, ha affermato, all'interno del rapporto pubblicato nel 2007[1], che il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile, e che vi è un 90 per cento di probabilità che esso sia il risultato dell'attività umana attraverso l'immissione di gas serra nell'atmosfera terrestre, provenienti dal consumo di combustibili fossili nella produzione industriale e nei trasporti, e dalle nuove forme di agricoltura e dell'uso del suolo.

Il clima è caratterizzato da una serie di fattori interni, quali l'atmosfera, gli oceani, i ghiacciai, le montagne, la terra, le diverse aree di acqua e vegetazione; ed esterni, quali il Sole e la rotazione terrestre. Per questo, parlando di cambiamento climatico e delle sue conseguenze, andiamo a delineare i cambiamenti nel tempo delle caratteristiche della maggior parte dei fattori qui elencati, oltre agli effetti che ricadono sul rapporto tra quei fattori e la vita degli uomini sulla terra.

[1] IPCC, Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2007.

Fra gli elementi che costituiscono il clima, si è visto come la composizione dell'atmosfera svolga un ruolo fondamentale, per il suo modo di interagire con l'energia solare e con quella riflessa dalla terra, e come le sue mutate condizioni siano state indicate quali causa di quello che viene definito "cambiamento climatico". Sebbene l'effetto serra sia un fenomeno fisico essenziale alla formazione e al mantenimento della vita sul nostro pianeta, il problema cui facciamo riferimento quando parliamo dei cambiamenti dei vari aspetti che caratterizzano il clima, è rappresentato dall'aumento dell'effetto serra causato dall'attività dell'uomo.

Le concentrazioni di anidride carbonica in atmosfera sono cresciute da 280 parti per milione (ppm), prima della Rivoluzione industriale, a 358 ppm, registrate nel 1994. Considerando le concentrazioni rilevate a partire dalla fine del XVIII secolo, si può osservare un tasso di crescita media annua dello 0,4%. Tuttavia, considerando gli ultimi dieci anni, si può osservare come il tasso di crescita tenda ad aumentare fino allo 0,6%[2].

A febbraio 2015, la concentrazione di anidride carbonica ha toccato le 400 parti per milione, un livello mai raggiunto negli ultimi 23 milioni di anni[3]. Ed è stimato che la concentrazione aumenti di circa 2 ppm ogni anno[4], un aumento che può sembrare irrisorio, ma che basta a consentire il continuo innalzamento della temperatura media annua globale.

Ma l'anidride carbonica, la cui principale fonte di emissione è la produzione energetica (30%, ma in alcuni Paesi supera il 50%) è soltanto uno dei gas con il maggiore impatto sull'effetto serra inclusi nelle negoziazioni internazionali, anche se in media rappresenta circa l'80% delle emissioni complessive, ed è quindi il principale gas a cui di solito si fa riferimento. Oltre ad essa si aggiungono:

- il metano (CH_4), le cui principali fonti di emissione sono la produzione di gas naturale, la fase di approvvigionamento delle fonti fossili, la combustione delle biomasse, l'allevamento, la produzione agricola e le discariche. In tutti questi settori le emissioni sono cresciute in modo evidente;

- il protossido di azoto (N_2O), la cui relativa scarsità viene compensata dalla sua elevata capacità di azione come gas serra (una molecola è 200 volte più efficiente di una molecola di CO_2 nella produzione del riscaldamento globale) ed è caratterizzato da un'elevata persistenza atmosferica. Le attività umane maggiormente legate alla produzione di questo gas riguardano l'agricoltura e alcuni settori industriali;

---

[2] Alessandro LANZA, *Il cambiamento climatico*, Bologna, il Mulino, edizione e-book 2010.

[3] David BIELLO, *CO_2: raggiunti i livelli più alti in 23 milioni di anni*, "Le Scienze", 2015. http://www.lescienze.it/news/2015/03/11/news/superamento_limite_co2_atmosfera_400_ppm_riscaldamento-2519479/

[4] Andrea THOMPSON, *CO2 Levels above 400 PPM Threshold for Third Month in a Row*, "Scientific American", 2014. http://www.scientificamerican.com/article/co2-levels-above-400-ppm-threshold-for-third-month-in-a-row/

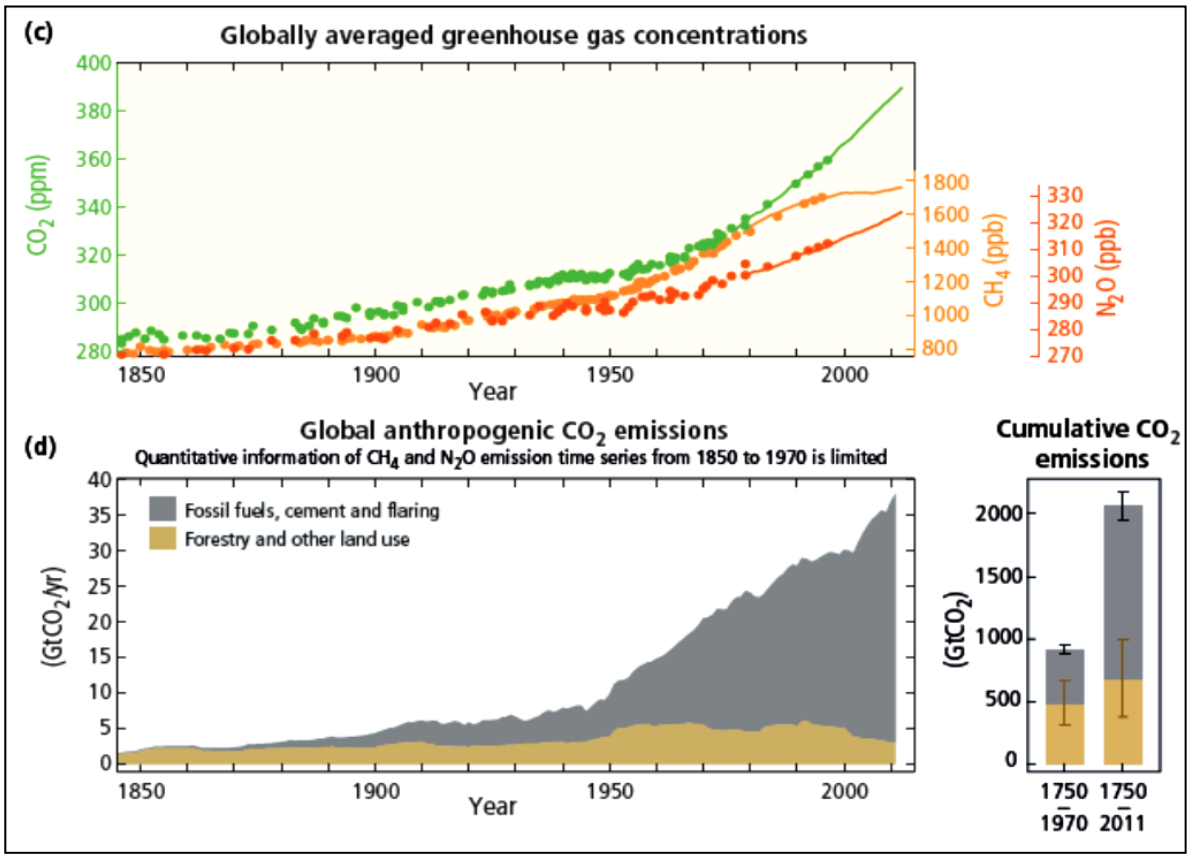
- l'esafluoruro di zolfo (SF_6), utilizzato nell'industria elettrica come isolante, e legato alla produzione del magnesio, la cui persistenza in atmosfera è molto elevata, anche se presente in quantità molto inferiore rispetto all'anidride carbonica;

- ed infine le famiglie di gas idrofluorocarburi (HFC) e perfluorocarburi (PFC).

La responsabilità dell'uomo, comunque, non è soltanto legata alle emissioni di gas serra, ma anche alla progressiva riduzione dei serbatoi naturali che assorbono questi gas, ed in particolare l'anidride carbonica, che dipende soprattutto dalla riduzione delle superfici forestali.

Sebbene tutte queste attività differiscano per concentrazione nelle varie zone del mondo, e siano legate alle scelte politiche di ciascuno Stato, è chiaro che l'interdipendenza fra i Paesi è totale e le azioni dell'uno ricadono anche sugli altri. È anche da questo che derivano le difficoltà nel raggiungimento di efficaci accordi internazionali tesi a ridurre le emissioni.

Figura 3-1. L'aumento delle emissioni globali di gas serra.



(Immagini tratte da: Ipcc, *Climate Change 2014, Synthesis Report.*)

- Conseguenze del cambiamento climatico

Tra le funzioni dell'Ipcc, vi è quella di analizzare le implicazioni del cambiamento climatico a livello globale e di prevedere quelle future, attraverso lo sviluppo di un certo numero di scenari possibili per un periodo che si conclude con la fine del secolo corrente. Le tipologie di questi scenari varia a seconda di diversi fattori quali il livello di crescita economica delle varie regioni del globo, la disponibilità di risorse, l'incremento demografico, l'intensificarsi delle disuguaglianze regionali e la possibilità di aumento della diffusione di tecnologie avanzate a bassa emissione di carbonio.

Gli scenari proposti vanno dal più radicale (soprattutto nel caso di un continuo uso massiccio di combustibili fossili), che prevedrebbe un aumento di temperatura intorno ai 3,5- 4° C fino a più di 6° entro il 2100, con un innalzamento del livello dei mari tra i 26 e i 50 centimetri, al più cauto, secondo il quale il riscaldamento globale sarebbe comunque presente con un intervallo di variazione compreso tra 1,1 e 2,9° C, mentre il livello dei mari aumenterebbe tra i 18 e i 38 centimetri entro la fine del secolo. Vi è poi uno scenario individuato come il "più probabile", in cui i combustibili fossili saranno ancora largamente in uso, ma controbilanciati da forme più pulite di generazione energetica, tuttavia, anch'esso rimane piuttosto allarmante. Altre conseguenze del riscaldamento globale sono l'aumento di temperatura e di acidità degli oceani, con una graduale trasformazione degli ecosistemi marini che avrà numerose ricadute sulle attività ad essi connesse, soprattutto nello sviluppo economico delle zone costiere; lo scioglimento dei ghiacciai, che influirà sulla disponibilità di risorse idriche; cambiamenti, inoltre, nella quantità, distribuzione globale ed intensità delle precipitazioni, con conseguenti disastri ambientali provocati dall'alternanza tra periodi di maggiore siccità ed altri in cui le precipitazioni saranno più concentrate ed intense, causando inondazioni e altri disagi; ed infine, l'aumento delle temperature medie influenzerà in modo irreversibile gli ecosistemi e il rendimento dei raccolti.

Gli studi scientifici[5] hanno inoltre dichiarato che l'obiettivo di una politica di controllo delle emissioni dovrebbe essere limitare il riscaldamento globale a una media di 2°, e che, per avere una probabilità del 50% di conseguire questo risultato, le concentrazioni atmosferiche dei gas ad effetto serra dovrebbero essere stabilizzate a 450 ppm di CO_2e (equivalente). Tuttavia, dato l'accumulo di emissioni esistente, alcuni ritengono che questo obiettivo sia già impossibile da raggiungere[6].

Ad ogni modo basta osservare i risultati delle misurazioni effettuate dai team scientifici in prossimità dei ghiacciai, i cambiamenti nella frequenza e intensità delle precipitazioni a diverse latitudini, la maggiore frequenza delle inondazioni e altri disastri naturali, così come il graduale accorciamento del ciclo di crescita di varie colture per rendersi conto del fatto che quasi certamente gli effetti del cambiamento climatico sono già in atto. Questo

[5] Carbon Brief Staff, *Two degrees: The history of climate change's speed limit*, "Carbon Brief", 2014. http://www.carbonbrief.org/two-degrees-the-history-of-climate-changes-speed-limit '

[6] Anthony GIDDENS, *La politica del cambiamento climatico*, Milano, Il Saggiatore S.r.l., 2015.

pone le comunità, le istituzioni, le aziende e i governi nell'obbligo di modificare le abitudini attuali, per contenere l'avanzamento del riscaldamento globale per effetto dell'accumulo di gas serra, e per adottare misure di "adattamento" ai mutamenti climatici e ambientali, nelle varie forme della resilienza.

3.2 Gli accordi internazionali

Il legame tra attività umane e riscaldamento globale è ormai appurato, così come il fatto che i cambiamenti climatici hanno già cominciato a far sentire i loro effetti in buona parte degli ecosistemi terrestri. Le economie dei vari Paesi (soprattutto di quelli più industrializzati), dall'inizio della rivoluzione industriale, hanno già sfruttato circa la metà del totale complessivo delle emissioni di CO_2 che consentirebbero i 2/3 di possibilità di contenere il riscaldamento entro i 2 gradi. Tuttavia, rimane difficile comprendere il legame esistente tra la quantità di emissioni di un singolo Paese e gli effetti che esse provocano al Paese stesso, nonché agli altri. Come accennato in precedenza, questo riguarda la questione dell'interdipendenza, su cui si basa la necessità di coinvolgere tutte le nazioni nel dibattito internazionale sul clima e le strategie di mitigazione e adattamento.

Ed ecco che, nonostante il mutato ruolo dello Stato nella complessità delle dinamiche economiche e politiche del mondo contemporaneo, che comprendono una lunga serie di attori differenti, e con differenti interessi, esso torna ad essere di grande importanza, soprattutto nel compito di stimolare quella pluralità di attori, affinché si trovino soluzioni adeguate ai problemi collettivi, come nel caso del cambiamento climatico. Tuttavia, lo stato deve anche garantire dei risultati concreti, il che implica il monitoraggio degli obiettivi di cittadini, imprese, gruppi e il far sì che essi possano essere realizzati in maniera accettabile. Ed inoltre, lo stato mantiene ancora quei poteri necessari ad ottenere un impatto decisivo sul problema del riscaldamento globale. Questi poteri riguardano, ad esempio, l'elaborazione di politiche volte al lungo periodo, e quindi alla programmazione, concentrandosi soprattutto sulla definizione dei mezzi per rispettarle, e non solo su un elenco di obiettivi più o meno ambiziosi nell'arco di una trentina di anni; mantenere il tema del cambiamento climatico (mitigazione e adattamento) tra gli obiettivi più importanti dell'agenda politica, il che solleva anche il problema della convergenza tra gli obiettivi politici dei vari partiti; l'intervento sui mercati, affinché essi favoriscano le politiche del cambiamento climatico (ad esempio internalizzando maggiormente i costi ambientali delle attività economiche)[7]; e le sovvenzioni alle nuove tecnologie, perché possano acquistare maggior competitività.

[7] Si veda all'interno di questa tematica il meccanismo del principio di giustizia evidenziato dall'espressione "chi inquina paga", su cui si basano i meccanismi di tassazione per le emissioni di carbonio, seppur con tutti i limiti pratici dati dalla difficoltà di valutare le conseguenze dannose delle varie attività.

Prima di analizzare gli sforzi del Giappone, oggetto principale di questa ricerca, nell'attuazione di politiche più o meno inclini con le necessità prodotte dai cambiamenti climatici, vediamo ora quali sono stati gli appuntamenti più significativi nella storia degli accordi internazionali sul clima.

Le scoperte dei ricercatori in tema di riscaldamento globale e cambiamento climatico cominciarono a diventare materia di discussione a livello internazionale tra la fine degli anni Ottanta e l'inizio degli anni Novanta. Nel 1988 venne fondato l'Ipcc (Intergovernmental Panel on Climate Change) al fine di informare l'opinione pubblica e i governi[8].

Le prime valutazioni degli esperti sul clima e i suoi cambiamenti, insieme agli effetti economici e sociali che essi avrebbero causato, rientrarono in un rapporto stilato nel 1990, in cui si confermava l'azione dell'uomo sul sistema climatico attraverso l'immissione di gas serra e la distruzione delle foreste. Queste valutazioni servirono poi per la preparazione della conferenza mondiale sul clima, che si tenne a Rio de Janeiro due anni dopo. Vennero ribadite l'importanza di adottare una politica comune a livello internazionale per limitare l'effetto serra aggravato dalle emissioni (provenienti soprattutto dalla produzione industriale ed energetica), la necessità di sensibilizzare tutti i Paesi riguardo questi temi, data la loro responsabilità comune, anche se, all'epoca, differenziata in base al loro grado di sviluppo[9], e la necessità di adottare metodi di sviluppo sostenibili. Nel 1990 iniziarono anche i preparativi per la creazione della *Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici* (UNFCCC), presentata poi a Rio nel 1992, e di cui oggi sono firmatari 195 Stati. Durante la conferenza di Rio, tutti i Paesi accettarono di registrare annualmente le proprie emissioni e convennero sulla necessità di effettuarvi dei tagli. Dal 1994, anno in cui entro ufficialmente in vigore la convenzione quadro sui cambiamenti climatici, le delegazioni si sarebbero incontrate ogni anno nella *Conferenza delle Parti* (COP).

La prima COP si tenne a Berlino, nel 1995. Con essa gli stati industrializzati decisero che avrebbero studiato i propri meccanismi e obiettivi di riduzione delle emissioni nell'arco di due anni, durata del mandato.

La prima svolta avvenne nel 1997 con la terza COP tenutasi a Kyoto, da cui prende il nome il famoso *Protocollo di Kyoto*, all'interno del quale i Paesi sviluppati concordarono obiettivi di riduzione in media del 5-6% rispetto ai livelli del 1990, da realizzare entro il periodo 2008- 2012. Per entrare ufficialmente nel diritto internazionale, una norma stabiliva

[8] Con un progetto iniziale riguardante l'eliminazione e sostituzione delle sostanze chimiche collegate al problema del buco nell'ozono.

[9] Fino agli inizi degli anni 2000, le maggiori emissioni di gas serra erano provocate dai paesi più industrializzati. Seguiva questo principio la divisione tra paesi Annex I e non-Annex I (in via di sviluppo), all'interno della definizione dei meccanismi alla base del Protocollo di Kyoto. Tuttavia in anni recenti il trend si è invertito.

che il Protocollo dovesse essere firmato da un numero di stati sviluppati sufficiente a coprire almeno il 55% delle emissioni globali, percentuale che venne raggiunta solo nel 2004, quando anche la Russia, che come gli Stati Uniti opponeva resistenza, lo ratificò. All'interno del Protocollo di kyoto si concretizzò maggiormente la divisione tra Paesi industrializzati e Paesi in via di sviluppo: i primi avrebbero dovuto rispettare degli obblighi di riduzione, mentre ai secondi non vennero imposti obblighi, sia per il loro diritto allo sviluppo socioeconomico, sia perché in quegli anni non figuravano tra i maggiori emettitori di gas serra. Tenendo conto di questa distinzione, i meccanismi con cui il Protocollo mirava alla riduzione complessiva delle emissioni, oltre all'attuazione di politiche dirette ad aumentare l'efficienza energetica, incrementare la capacità di assorbimento dei serbatoi naturali e ridurre i fattori di distorsione dei mercati attraverso tasse e incentivi, comprendevano anche un mercato artificiale dei permessi (*Emission Trading System*), Meccanismi di Sviluppo Pulito (*Clean Development Mechanism*) e l'Implementazione congiunta (*Joint Implementation*) .

L'*emission trading* consiste in un mercato artificiale di diritti di emissione tra Paesi Annex I: qualora un paese avesse superato i propri obiettivi di riduzione avrebbe potuto vendere l'eccesso ad un altro "meno virtuoso". La commercializzazione dei diritti è soggetta ad alcune condizioni, che il protocollo però elenca in modo volutamente ambiguo. Il CDM invece consiste nella realizzazione di progetti che mirano alla riduzione delle emissioni da parte delle aziende dei Paesi con vincoli di riduzione, in Paesi in via di sviluppo (senza vincoli). Questo avrebbe consentito da una parte il trasferimento di tecnologie più pulite e *know how* in quei paesi dalle economie più deboli, dall'altra un abbattimento dei costi di riduzione delle emissioni laddove è più conveniente[10]. Per quanto riguarda il meccanismo della implementazione congiunta, anch'esso consiste nella realizzazione di progetti volti alla riduzione delle emissioni o al potenziamento dei serbatoi, ma tra nazioni con vincoli: la nazione che esegue il progetto guadagna unità di riduzione di emissioni (ERUs), mentre la nazione ospitante beneficia degli investimenti esteri e dei trasferimenti di tecnologia[11]. Chiaramente tutti questi meccanismi sollevarono alcuni problemi e notevoli critiche, nonostante rappresentino comunque una svolta positiva nel contesto della cooperazione internazionale. Il CDM e il JI di fatto permettono alle aziende di continuare ad inquinare in patria, potendo poi acquisite crediti di emissione altrove. Inoltre sono stati espressi molti dubbi sulla misura in cui il CDM ha davvero contribuito a introdurre piani di produzione di energia pulita nei Paesi in via di sviluppo. Mentre l'ETS potrebbe favorire le speculazioni in previsione dell'aumento del prezzo dei diritti, o del fatto che la mancata vendita degli stessi potrebbe risultare nell'indebolimento dei competitori nel mercato.

[10] Strutture produttive più avanzate richiedono costi di abbattimento maggiori rispetto a quelli di un paese meno avanzato tecnologicamente. Ciò che è rilevante è il volume complessivo delle emissioni, non dove esse avvengano, mentre diversi sono i costi in base alle caratteristiche del luogo.

[11] Assonebb , Voci – Implementazione congiunta, "Associazione Nazionale Enciclopedia della Banca e della Borsa", http://www.bankpedia.org/index.php/it/107-italian/i/20494-implementazione-congiunta.

Un altro problema del Protocollo di Kyoto riguarda il fatto che esso focalizzava l'attenzione soprattutto sulla produzione energetica, industriale e sull'agricoltura, non tenendo conto del fatto che il settore dei trasporti rientra tra le maggiori cause di inquinamento.

La COP 13 (Bali), nel 2007, si concluse con la "*roadmap* di Bali"[12], un documento in cui veniva riconosciuta la necessità di fornire aiuti finanziari alle nazioni in via di sviluppo per consentire loro di contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici, e concepito come la base da cui partire per i negoziati del post- Kyoto, ovvero in previsione della fine del periodo di validità del protocollo, nel 2012. Non conteneva la definizione di impegni specifici da parte dei singoli Paesi, ma sarebbe servita come quadro di riferimento alla conferenza di Copenhagen del 2009 (COP 15).

Per la COP di Copenhagen vi erano grandi aspettative da parte di tutti. Esse erano determinate dal fatto che in alcuni stati, come USA, Australia e Giappone, il cambio di governo aveva permesso una maggiore partecipazione dei programmi di riduzione delle emissioni all'interno delle agende politiche (gli USA dichiararono l'obiettivo di riduzione del 17% rispetto ai livelli del 2005 entro il 2020 e più dell'80% entro il 2050, l'Australia del 25% rispetto al 2000 e il Giappone del 25% rispetto al 1990), e dal fatto che anche Cina e India introdussero traguardi di riduzione piuttosto ambiziosi (40-45% e 20-25%) verso il 2020. Tuttavia, i risultati del Summit delusero molto, in quanto i partecipanti non riuscirono a raggiungere un accordo decisivo e comune, ed inoltre l'organizzazione delle trattative risultò caotica.

Per la prima volta però, anche le grandi economie emergenti di Cina, India e Brasile avevano un coinvolgimento centrale all'interno delle negoziazioni. Inoltre, i Paesi industrializzati accettavano di stanziare ingenti somme per favorire la riduzione delle emissioni di carbonio nei Paesi in via di sviluppo (100 miliardi di dollari all'anno).

L'anno seguente le delegazioni si incontrarono a Cancún, Messico. Questa volta le aspettative non erano alte, ma i risultati furono più positivi, con la rielaborazione della politica ufficiale delle Nazioni Unite, il coinvolgimento si tutti i principali emettitori e il rafforzamento delle procedure di monitoraggio e verifica degli obiettivi.

La costruzione vera e propria di un accordo post- Kyoto si avviò durante la COP 17 a Durban, Sud Africa, nel 2011. Con essa venne istituita la "*Durban Platform for Enhanced Action*"[13], che mira a definire un nuovo strumento giuridico per la mitigazione dei cambiamenti climatici, applicabile a tutti gli stati partecipanti, come obiettivo verso la COP 21 di Parigi, nel Dicembre 2015. Inoltre in quella stessa occasione venne istituito formalmente il "Fondo Verde per il Clima" (Green Climate Fund), per la crescita sostenibile dei Paesi in via di sviluppo tramite il supporto ai progetti di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Non venne tuttavia raggiunto un accordo vincolante

[12] UNFCCC, *Now, up to and beyond 2012: The Bali Road Map*, http://unfccc.int/key_steps/bali_road_map/items/6072.php

[13] Per tutti i dettagli delle decisioni si rimanda alle informazioni sul "Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action (ADP)", UNFCCC. http://unfccc.int/bodies/body/6645.php

in vista della "scadenza" del Protocollo di Kyoto. Si aprì invece un regime cosiddetto di "*pledge and review*", ovvero in cui i Paesi si impegnano in obiettivi volontari ma non vincolanti, da verificare collettivamente.

Obiettivo principale della COP 18 di Doha (2012) era appunto quello di emendare il Protocollo di Kyoto e definire un nuovo impegno vincolante per le nazioni Annex I per il periodo 2013-2020. L'emendamento venne ufficializzato, con l'obiettivo di riduzione delle emissioni fissato al -18% rispetto ai livelli del 1990. Tuttavia, Giappone, Nuova Zelanda, Russia e Canada non hanno rinnovato la loro partecipazione, ed il nuovo trattato copre solamente il 15% circa delle emissioni globali.

Alla COP 19 di Varsavia (2013) invece, forse l'unico successo[14] si è realizzato con il raggiungimento di un accordo per la fondazione del "*Warsaw Framework for REDD-plus*". La sigla REDD si riferisce agli sforzi di riduzione delle emissioni causate da deforestazione e degrado forestale, che danno quindi un valore economico al carbonio immagazzinato nelle foreste. I progetti REDD+ comprendono anche il ruolo della conservazione, della gestione sostenibile delle foreste e della valorizzazione della loro capacità di assorbire ed immagazzinare anidride carbonica. A Varsavia, Stati Uniti, Norvegia e Regno Unito si sono impegnati per lo stanziamento di 280 milioni di dollari per incentivare i Paesi in via di sviluppo nella gestione sostenibile del patrimonio forestale[15] (anche se, chiaramente, questo può essere considerato solamente un punto di partenza, poiché quantitativamente è ben lontano dal cambiare la situazione)[16].

Veniamo dunque alla conferenza per noi più recente, ovvero la COP 21 di Parigi (Dicembre 2015). In previsione della COP 21, molti si aspettavano (altri nutrivano poche speranze) che si sarebbe finalmente raggiunto un accordo globale sul clima, che avrebbe dovuto essere più stringente del Protocollo di Kyoto e, soprattutto, vincolante, per permettere maggiori garanzie di riuscita nell'impegno comune al contenimento del riscaldamento globale e alla riduzione delle emissioni. Tuttavia, l'accordo con cui si è conclusa la conferenza di Parigi non è affatto vincolante, non è previsto nessun organo di controllo né sanzioni per gli Stati che non ridurranno le emissioni secondo gli obiettivi dichiarati. Infatti si basa su impegni volontari delle singole nazioni, sottoscritti all'interno di documenti denominati INDCs (Intended Nationally Determined Contributions), con i quali gli Stati hanno presentato gli obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni da raggiungere entro il 2030. Con questa procedura di tipo *bottom-up*, si supera la logica che

[14] In confronto alla lontananza da altri obiettivi fissati nelle COP precedenti, compreso quello dei 100 miliardi di dollari l'anno entro il 2020 per i progetti di riduzione delle emissioni nei Paesi in via di sviluppo.

[15] Carlo CARRARO, *COP19 di Varsavia: piccoli passi per preservare le foreste*, "Il Blog di Carlo Carraro ICCG", 2013. http://www.carlocarraro.org/argomenti/politiche-climatiche/cop19-di-varsavia-un-piccolo-passo-per-preservare-le-foreste/

[16] Resta interessante notare come i Paesi più industrializzati siano anche i più inclini a sottolineare l'importanza di temi come la conservazione delle foreste e della biodiversità, soprattutto per quei Paesi in cui queste due cose si trovano più in abbondanza. Spesso però, i Paesi meno sviluppati mal sopportano le regolamentazioni internazionali, che potrebbero rallentare la loro crescita economica.

caratterizzava il Protocollo di Kyoto, e quindi l'imposizione "dall'alto" di un obiettivo uguale per tutti da seguire, a favore della capacità di successo di un accordo in cui ogni nazione decide il livello del proprio contributo, in rispetto della necessità globale di mitigazione, sentita oggi a livello molto più esteso rispetto al passato. Tuttavia, anche se la logica *bottom-up* ha un potenziale maggiore di riuscita, in quanto non vincola i Paesi ad attenersi ad un target unico (e quindi probabilmente più basso per garantire l'adempimento), e oggi assistiamo a promesse molto ambiziose, come quella dell'Unione Europea (- 40% entro il 2030), questo non garantisce che il riscaldamento globale rimanga al di sotto della temuta soglia dei 2°C (l'accordo prevede il mantenimento della temperatura ben al di sotto dei 2°C e sollecita gli sforzi per l'obiettivo di 1,5°C) . Tanto è vero che sommando gli impegni presi dai singoli Paesi per i prossimi anni, anche ammettendo che essi li rispettino appieno, si prevede un aumento della temperatura tra i 2,7 e i 3 gradi [17].

Le regole di entrata in vigore sono le stesse di quelle fissate nel Protocollo di Kyoto, ossia l'accordo deve essere ratificato da almeno 55 Paesi, i quali devono rappresentare complessivamente il 55% delle emissioni globali di origine antropica, e, una volta entrato in vigore, il principio base sarà quello della "responsabilità comune ma differenziata", che concede ai Paesi in via di sviluppo di procedere più lentamente con le misure di mitigazione. Quest'ultimo punto, in particolare, lascia aperta la questione della definizione di alcuni Stati come "paesi in via di sviluppo" (come Cina e India), pur essendo essi ai primi posti tra i maggiori emettitori di CO_2.

Per quanto riguarda i finanziamenti destinati a progetti di mitigazione e adattamento, i Paesi dovrebbero impegnarsi nello stanziamento complessivo annuo di 100 miliardi di dollari tra il 2020 e il 2025, anche se il riferimento a questa somma rientra soltanto nel preambolo del documento e non risulta essere vincolante.

Un tema molto dibattuto è stato quello dei risarcimenti climatici per le perdite e i danni irreparabili subiti dai Paesi più vulnerabili ai cambiamenti climatici, i quali sono però meno responsabili, a livello globale, rispetto alle economie avanzate[18], questione presentata anche alla COP di Varsavia. Tuttavia per questi Paesi, non è ancora stata raggiunta alcuna vittoria in questo senso.

Infine, a proposito degli strumenti da utilizzare per il contenimento delle emissioni, non sono stati fissati degli obiettivi sufficienti a garantire un deciso allontanamento dai combustibili fossili entro la metà del secolo.

In conclusione, sebbene l'obiettivo finale dell'accordo mondiale, ovvero contenere il riscaldamento globale e i cambiamenti climatici, sia presentato come vincolante, non risultano ancora esserlo, invece, le azioni concrete da compiere per raggiungerlo.

---

[17] Per una classifica degli impegni di riduzione dei singoli Stati si veda il sito "Climate Action Tracker" alla pagina: http://climateactiontracker.org/countries.html

[18] *La COP 21 approva l'accordo globale sul clima*, "Rinnovabili.it", 2015. http://www.rinnovabili.it/ambiente/cop21-approva-accordo-globale-clima-333/

Guardando alla storia degli accordi sul clima, appare chiaro come, per dirla con le parole del sociologo Anthony Giddens, "*c'è un forte divario tra il passo di lumaca dei negoziati internazionali e la natura implacabile del cambiamento climatico, dato il continuo aumento delle emissioni di carbonio a livello globale*"[19]. Risulta infatti difficile mantenersi ottimisti di fronte alla distanza tra gli effetti complessivi dei progetti di mitigazione dei vari Paesi e la possibilità concreta di contenere il probabile aumento della temperatura media globale al di sotto dei 2°C, rispetto ai livelli preindustriali. Le difficoltà incontrate, durante le negoziazioni nell'arco di questi vent'anni, sono spesso da attribuirsi alle divergenze e distanze di obiettivi ed esigenze tra i vari Stati. Non solo tra paesi industrializzati, ma anche tra essi e quelli in via di sviluppo. Forse questa divisione era un tempo più evidente di quanto lo sia oggi, almeno per quanto riguarda le questioni climatiche e le relative politiche, in quanto anche i Paesi in via di sviluppo, pur conservando il diritto a perseguire un maggior benessere economico e ad attuare misure di mitigazione meno ambiziose, ormai concordano con i Paesi sviluppati sulla necessità di uno sforzo comune a livello globale, soprattutto dal momento che Paesi come Cina e India contribuiscono all'aumento delle emissioni in maniera sempre maggiore e ne rientrano oggi tra i maggiori responsabili. Il momento in cui si iniziò ad attenuare l'opposizione tra le due categorie di Paesi fu il 2009, anno in cui venne fondato il "Major Economies Forum on Energy and Climate" (MEF), con cui i 17 Paesi che ne fanno parte (Australia, Brasile, Canada, Cina, Unione Europea, Germania, Francia, Italia, India, Indonesia, Giappone, Corea, Messico, Russia, Sud Africa, Regno Unito e Stati uniti) dichiarano la necessità e l'impegno congiunti nella riduzione dei gas serra[20]. Tuttavia, durante i negoziati, emergono ancora delle questioni spinose, rimaste per ora irrisolte, in particolare per quanto riguarda l'efficacia degli aiuti finanziari ai paesi più vulnerabili e meno sviluppati, e le richieste di questi ultimi di risarcimenti dai Paesi ricchi, storicamente più responsabili delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera. Inoltre, i negoziati hanno finora evidenziato più che altro gli obiettivi generali, e meno invece gli strumenti mediante i quali è possibile e necessario conseguire le riduzioni.

Questo non significa che i negoziati siano inutili, bensì rappresentano sicuramente il primo grande passo verso un cambiamento di sistemi. Tuttavia, gli interessi in gioco sono molti, e molti i Paesi coinvolti, il che rende, e renderà ancora per molto forse, difficile giungere ad un accordo globale che sia veramente decisivo e vincolante. Ecco perché, oltre a fissare degli obiettivi a lungo termine, è importante agire sulle politiche del breve periodo, senza le quali sarebbe impossibile rendere gli accordi efficaci. In questo frangente, in particolare, è stata evidenziata l'importanza delle azioni "dal basso", ovvero delle iniziative locali, più vicine ai cittadini, delle regioni e delle città, relative a misure di riduzione delle emissioni e del consumo energetico in vari settori: trasporti, gestione dei rifiuti, gestione delle foreste, finanziamenti verdi e a favore della diffusione delle rinnovabili, che devono essere coordinate in modo organico a quelle dei governi nazionali.

[19] Anthony GIDDENS, *La politica del cambiamento climatico*, Milano, Il Saggiatore S.r.l., 2015, pp.206.

[20] Carlo CARRARO, Alessandra MAZZAI, *Il clima che cambia. Non solo un problema ambientale*, Bologna, Il Mulino, 2015.

3.3 La performance giapponese

Attualmente il Giappone si trova al quinto posto della classifica dei principali emettitori di CO_2 al mondo (con il 3.84%)[21], dietro a Cina (28.03%), USA (15.9%), India (5.81%) e Russia (4.79%), mentre occupa il quarto posto tra i Paesi in cui si è registrato il maggiore aumento nella quantità di emissioni dal 1990 al 2013, con il 17.7% (Cina: 307%, Australia: 49.7%, Canada: 28%)[22].

L'impegno del governo giapponese, nell'ambito dell'attuazione di politiche volte a mitigare gli effetti del cambiamento climatico, ha avuto un certo miglioramento a partire dal 2009 (anno in cui, alla COP 15, il nuovo governo del DPJ impostò l'obiettivo di riduzione delle emissioni al 25% al di sotto dei livelli del 1990 entro il 2020), ma sembra incontrare ancora notevoli rallentamenti, e non solo a causa della crisi del settore nucleare degli ultimi anni[23].

Durante il primo periodo (2008-2012) di validità del Protocollo di Kyoto, il Giappone ha complessivamente raggiunto l'obiettivo di riduzione auspicato (-6% delle emissioni dai livelli del 1990), nonostante l'aumento registrato in seguito al disastro nucleare di Fukushima del 2011. Prendendo in considerazione anche i progetti LULUCF (Land use, land-use change and forestry) e l'acquisto di permessi tramite i meccanismi di mercato prestabiliti nel Protocollo di Kyoto, ha potuto ottenere una riduzione media dell'8,4% rispetto ai livelli del 1990[24]. Tuttavia, come si può notare dal grafico che segue, escludendo gli effetti di tali meccanismi le emissioni sarebbero di fatto aumentate dell'1,4%. Anche se si nota una riduzione nei settori più inquinanti dell'energia e dei trasporti: nonostante il nucleare fornisse circa il 2% dell'energia, nel 2012 la quantità di emissioni non era distante da quella del periodo 2000-2007, in cui la fornitura superava il 25%. Questo risultato è frutto anche dei costanti sforzi di riduzione del consumo energetico, una condotta che ha interessato tutti i settori dell'economia, sotto forte sollecitazione da parte del governo, soprattutto in seguito alla crisi del 2011. Inoltre alcuni studi[25] hanno dimostrato l'efficacia della promozione di piani volontari da parte delle aziende per la riduzione delle emissioni,

---

[21] *The largest producers of CO2 emissions worldwide in 2015, based on their share of global CO2 emissions*, "Statista, The Statistic Portal", 2015. http://www.statista.com/statistics/271748/the-largest-emitters-of-co2-in-the-world/

[22] *Change in carbon dioxide emissions in selected countries between 1990 and 2013*, "Statista, The Statistic Portal", 2015. http://www.statista.com/statistics/270500/percentage-change-in-co2-emissions-in-selected-countries/

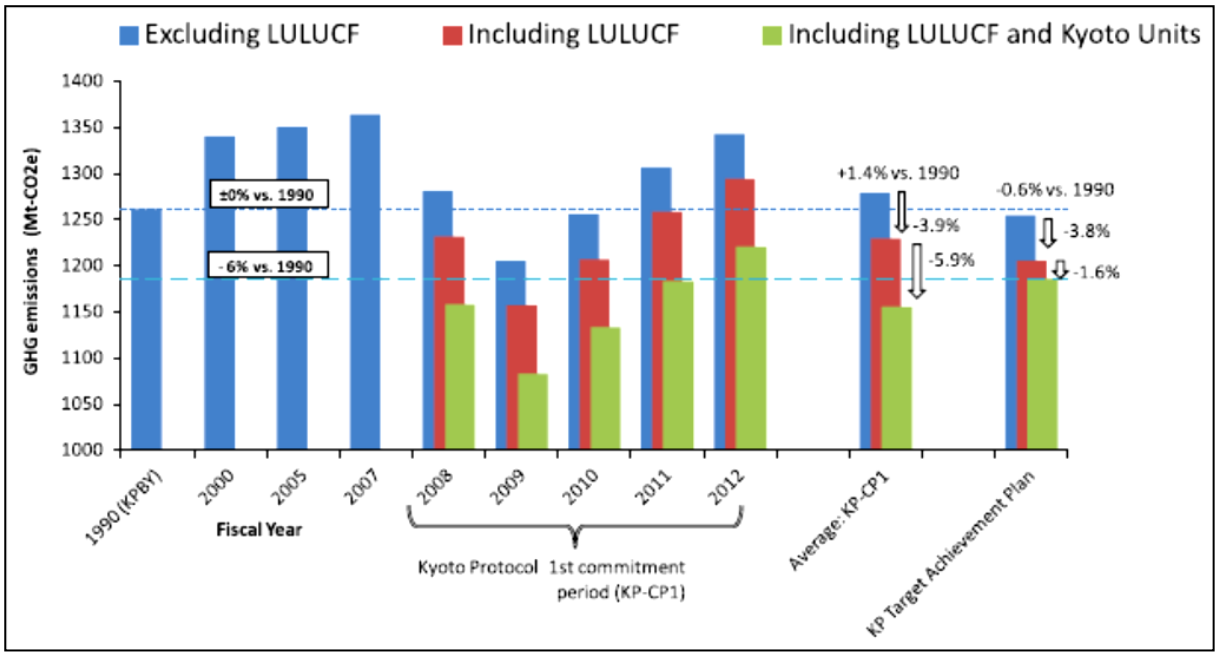
[23] Si ricordi l'incremento delle importazioni di combustibili fossili per la produzione di energia dal 2011 a oggi.

[24] MOE, "2012 nendo no onshitsu kouka gasu haishutsuryō ni tsuite"「2012 年度（平成 24 年度）の温室効果ガス排出量（確定値）について（お知らせ）」, (Report sulle emissioni di gas serra nell'anno 2012), 2014. http://www.env. go.jp/press/18039.html

[25] Si segnala in particolare: WAKABAYASHI M., ARIMURA T.H., *Voluntary agreements to encourage proactive firm action against climate change: an empirical study of industry associations' voluntary action plans in Japan*, Journal of Cleaner Production (2015), http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.071

come parte delle misure volte al raggiungimento del target fissato nell'ambito del Protocollo di Kyoto.

Figura 3-2. Emissioni annuali di gas serra in Giappone tra il 1990 e il 2012. [26]



Nel 2010 il governo annunciò che il Giappone non avrebbe partecipato al secondo periodo vincolante per il proseguimento del Protocollo di Kyoto, dichiarando la sua sfiducia nell'efficacia di tale accordo, data l'assenza di grandi inquinatori quali Stati Uniti e Cina. Ma un'altra possibile spiegazione per tale decisione potrebbe essere il fatto che la promessa di riduzione dei gas serra per il 25%, annunciata a Copenhagen nel 2009, non aveva guadagnato un consenso pubblico abbastanza forte, causando dibattiti anche all'interno del DPJ stesso. La decisione dell'uscita dal Protocollo scatenò forti critiche da parte dei Paesi in via di sviluppo e delle organizzazioni ambientaliste, tuttavia ricevette un deciso supporto a livello nazionale, in particolare da parte delle aziende [27].

Al fine di costruire una società libera dal nucleare e a basse emissioni di carbonio, il Giappone ha bisogno di rafforzare le misure di controllo delle emissioni di CO_2 relative al settore energetico e di aumentare l'utilizzo delle energie rinnovabili.

Generalmente, le politiche energetiche e quelle climatiche venivano affrontate separatamente. Dopo gli eventi di marzo 2011, molti dubbi riguardanti il sistema energetico

[26] Grafico tratto da: KURAMOCHI Takeshi, *Review of Energy and climate policy developments in Japan before and after Fukushima*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 43 (2015), pp. 1320-1332. (Pubblicazione online: Elsevier Ltd., 2014)

[27] KURAMOCHI Takeshi, *Review of Energy and climate policy developments in Japan before and after Fukushima*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 43 (2015), pp. 1320-1332. (Pubblicazione online: Elsevier Ltd., 2014)

giapponese spinsero il DPJ a presentare, nel settembre 2012, una nuova strategia per l'energia e l'ambiente ("Innovative Strategy for Energy and the Environment"), che rappresentava un primo grande passo verso l'unione delle due politiche. Importante in questo passaggio fu la rinnovata attenzione verso i temi della rivoluzione "verde", tra cui la promozione dell'efficienza energetica e l'uso di energie rinnovabili, le quali diminuirebbero sia le emissioni di anidride carbonica, sia la dipendenza dal nucleare. La strategia del 2012 riprendeva gli obiettivi di riduzione delle emissioni presentati dal DPJ negli anni precedenti (-25% entro il 2020 e -80% entro il 2050, prendendo il 1990 come anno base), e comprendeva anche nuovi obiettivi energetici verso il 2030: l'abbandono del nucleare, basato sulla stretta limitazione del ciclo di vita delle centrali a 40 anni, il permesso di riattivazione dei reattori sotto il controllo della Nuclear Regulation Authority e l'abbandono di tutti i progetti per la costruzione di nuovi impianti; il 30% delle rinnovabili nella produzione elettrica; il 20% di riduzione del consumo energetico, rispetto ai livelli del 2010.

Per raggiungere tali obiettivi, il governo annunciò anche l'introduzione di una *feed-in tariff*, una tassa sul carbonio e la liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica, al fine di eliminare i monopoli regionali.

Ma la linea politica cambiò direzione quando il Partito Liberal Democratico (LDP) salì al potere dopo le elezioni di dicembre 2012. Il 28 febbraio 2013 il Primo Ministro Shinzo Abe annunciò una revisione della "Innovative Strategy", affinché essa non interferisse con la ripresa economica, e nel novembre dello stesso anno, il target di riduzione delle emissioni di gas serra[28] venne abbassato al 3,8% sotto ai livelli del 2005 entro il 2020 (ovvero una quantità di emissioni superiore del 3,1% rispetto ai livelli del 1990), un obiettivo molto lontano da quelli che imporrebbe la necessità di limitare il riscaldamento globale a 2°C.

Tra le cause del fallimento della strategia energetica iniziata dal precedente governo, alcuni studiosi hanno evidenziato il ruolo del famoso e storico "Triangolo di Ferro" che lega LDP, grandi industrie e burocrazia (in particolare il METI)[29]. Tuttavia, è bene ricordare che anche il DPJ, nel corso degli anni di governo, non ha davvero saputo togliere potere a questi legami, come inizialmente si proponeva di fare, finendo invece per assecondare gli stessi giochi politici che in passato criticava agli avversari[30].

[28] Annunciato in occasione della COP 19 di Varsavia.

[29] Sven RUDOLPH, Takeshi KAWAKATSU, Achim LERCH, *Towards a sustainable climate and energy policy mix: Insights from theory and the case of Japan*, Kyoto University, Working Paper No.129, 2014. http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~chousa/WP/129.pdf

[30] Per maggiori approfondimenti sul tema della politica interna attuata dal DPJ si consiglia: Kenji E. KUSHIDA, Phillip Y. LIPSCY, *Japan under the DPJ: The Politics of Transition and Governance*, Stanford, CA.: Asia-Pacific Research Center, 2013 (Capitolo 10, pp.281-301).

3.3.1 Gli strumenti

Le politiche climatiche avviate tra il 2010 e il 2012 comprendevano tre strumenti fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi a livello nazionale:

- Mercato nazionale dei diritti di emissione (ETS- Emissions Trading Scheme)
- Tassa sul carbonio
- Feed-in Tariff (FIT) per la promozione delle rinnovabili

Avendo già illustrato il meccanismo di funzionamento della feed-in tariff istituita nel 2012, all'interno del primo capitolo di questa ricerca, passiamo ora all'analisi degli altri due strumenti.

Tra il 2005 e il 2012 (sette periodi), venne testato il "Japan Voluntary Emissions Trading Scheme" (JVETS)[31], al fine di ottenere esperienza e conoscenza in materia di mercati nazionali dei permessi e poter in futuro istituire un mercato vero e proprio di tipo *cap and trade*. Si trattava di un mercato di tipo *baseline and credit* [32](ovvero senza un livello massimo di emissioni di un'economia, o parte di essa, deciso da un'autorità centrale, come avviene per il *cap and trade*), amministrato dal Ministero dell'Ambiente, in cui le imprese partecipanti ricevevano dei sussidi in base agli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO_2 da esse volontariamente stabiliti, e venivano premiate con dei crediti di emissione scambiabili sul mercato nel caso in cui superassero quegli obiettivi. I sussidi potevano arrivare fino a un terzo del costo totale dei progetti per l'installazione di tecnologie a basse emissioni. In totale parteciparono nel corso degli anni 389 aziende, con una media tra le 21 e le 89 per ogni periodo. Tuttavia, la copertura delle emissioni rimase limitata, in quanto il JVETS si rivolgeva soprattutto alle imprese che non facevano parte del "Voluntary Action Plan on the Environment"[33] coordinato dal METI e dalla Keidanren, l'associazione delle imprese più influenti dell'economia giapponese. La copertura più estesa fu osservata nel quarto periodo, e ammontava allo 0,3% delle emissioni nazionali del 1990 [34].

Il "Voluntary Action Plan (VAP) on the Environment" venne introdotto nel 1997, al fine di stabilizzare le emissioni di CO_2 ai livelli del 1990 entro il 2010, ed ebbe un ruolo

[31] MOE, *Japan's Voluntary Emissions Trading Scheme (JVETS)*, 2011. https://www.env.go.jp/en/earth/ets/jvets1105.pdf

[32] In un meccanismo di tipo *baseline and credit*, viene fissato un livello base di emissioni per ogni settore industriale coinvolto (che può essere fissato in base al *business as usual* o a parte di esso) e le imprese che riescono a ridurre le proprie emissioni al di sotto di quel livello ricevono dei crediti di emissione, corrispondenti alla riduzione attuata, che possono poi scambiare con le imprese che invece non sono riuscite ad attenersi al livello stabilito, e quindi comprano quei crediti per evitare di incorrere in una penale.

[33] *Keidanren Voluntary Action Plan on the Environment*, (Final Report), 1997. https://www.keidanren.or.jp/english/policy/pol058/index.html

[34] KURAMOCHI, *Review of Energy and climate policy developments…*, cit. nota n. 27.

fondamentale nel raggiungimento del target di riduzione delle emissioni fissato dal Giappone all'interno del Protocollo di Kyoto. Come quest'ultimo, cessò nel 2012. Le aziende partecipanti fissavano i loro target di riduzione all'interno di piani redatti dalle rispettive organizzazioni di settore. Gli obiettivi potevano riguardare il consumo energetico, l'intensità energetica, le emissioni di CO_2 assolute o l'intensità di CO_2, ma il consumo totale di energia o di emissioni per il settore nel suo complesso non erano sottoposte a un limite specifico. Le aziende avevano la possibilità di scambiare crediti di emissione. Infine, alcuni settori potevano compensare le loro emissioni di gas serra attraverso i meccanismi flessibili previsti dal Protocollo di Kyoto, in particolare il Meccanismo di Sviluppo Pulito (CDM).

Nel 2008 il VAP coordinato dal METI e dal Keidanren e il JVETS coordinato dal MOE[35] vennero uniti, con l'obiettivo di testare il Mercato Domestico Integrato per le Emissioni (Integrated Domestic Market of Emission Trading – IDMET). Per accrescere la partecipazione delle aziende, l'IDMET permetteva meccanismi di compensazione e prestito dei crediti, e specifici obiettivi di intensità energetica, ma non offriva sussidi. L'IDMET attrasse una maggiore partecipazione rispetto al JVETS, coprendo inizialmente circa la metà delle emissioni nazionali di CO_2. Ma i risultati furono ambivalenti: mentre l'IDMET non decollò mai, i partecipanti al JVETS raggiunsero i loro obiettivi, tuttavia la riduzione totale di emissioni, la partecipazione e le attività di scambio dei crediti rimasero molto limitate nel complesso.

Dopo il 2009, con il nuovo governo in carica, il dibattito sulla possibilità di implementare un mercato nazionale delle emissioni si intensificò, e una commissione governativa incaricata propose varie opzioni per un ETS obbligatorio, che sarebbe dovuto entrare in vigore a partire dal 2013, ed in linea con l'obiettivo di riduzione delle emissioni nazionali del 25% entro il 2020. Tuttavia, a causa di vari problemi che rimasero irrisolti, riguardanti il tetto massimo di emissioni, la possibilità di fissare obiettivi relativi all'intensità energetica e il meccanismo di allocazione iniziale dei permessi, nonché alle opposizioni interne, rafforzate dalla presenza di legami d'interesse tra aziende più influenti e alcuni settori politici e della burocrazia, nel dicembre 2010 il DPJ abbandonò l'obiettivo di implementazione dell'ETS nazionale. Ma portò avanti invece l' introduzione della tassa sul carbonio e della FIT per le rinnovabili, riuscendo a continuare almeno in parte l'impegno annunciato a favore della riduzione delle emissioni e della dipendenza dal nucleare [36].

Ad ottobre 2012 venne introdotta la tassa sul carbonio (Tax for Climate Change Mitigation). Essa viene imposta sul consumo di combustibili fossili come petrolio, gas naturale e carbone. In particolare, utilizzando il fattore di emissioni di CO_2 di ogni combustibile, l'aliquota sulla quantità è fissata in modo che ogni carico fiscale equivalga a 289 yen per tonnellata di CO_2. Quindi la tassazione varia per ogni combustibile. Questa tassa è stata aggiunta a quella già esistente su carbone e petrolio (la base aggiunta è fissata a 760 Yen/kl per il petrolio grezzo e derivati, 780 Yen/t per gli idrocarburi gassosi, 670 Yen/t

[35] Ministry of the Environment, 環境省, "Kankyōshō".

[36] RUDOLPH, KAWAKATSU, LERCH, *Towards a sustainable climate…*, cit. nota n. 29.

per il carbone)[37]. Per alleggerire il peso della tassa, le aliquote vengono alzate gradualmente nel corso di tre anni e mezzo, fino ad aprile 2016.

Vi sono poi alcune eccezioni (o vengono forniti rimborsi) per alcuni settori, come avviene ad esempio per il carbone importato e destinato alla produzione di ferro e acciaio. Queste eccezioni furono in parte studiate per mantenere la competitività economica internazionale delle industrie giapponesi ad alta intensità energetica.

I profitti vengono invece utilizzati per finanziare varie misure di controllo delle emissioni di anidride carbonica relativa al settore energetico (90% delle emissioni di gas serra in Giappone), come ad esempio misure di risparmio energetico, promozione delle energie rinnovabili e dell'uso efficiente e pulito dei combustibili fossili, e supporto al settore di ricerca e sviluppo nell'ambito delle innovazioni tecnologiche, come ad esempio il "*carbon capture and storage*"[38]. Quindi nei termini di riduzione delle emissioni, oltre all'effetto della tassazione, si aggiunge quello dei profitti. Poiché questa tassa è attiva soltanto da poco più di tre anni, i risultati concreti sono ancora difficili da stimare, ma il Ministero dell'Ambiente giapponese ha stimato che la somma degli effetti prodotti dalla tassa e dai profitti arriverà a coprire tra lo 0,5% e il 2,2% di riduzione nelle emissioni di CO_2 entro il 2020, in relazione ai livelli del 1990.

- **Approfondimento**

Per quanto riguarda l'andamento del sistema di tassazioni di carattere ambientale in Giappone, è interessante l'analisi pubblicata dal Mizuho Information & Research Institute[39], in cui viene mostrato un paragone tra le tasse introdotte dal governo giapponese negli ultimi anni, e quelle attive nei quattro Stati europei più all'avanguardia nell'ambito di questo tipo di tassazioni, ovvero in Finlandia, Danimarca, Germania e Regno Unito [40]. Questo studio mette in relazione innanzitutto le tasse sull'energia e sul carbonio dei diversi Stati: per quanto riguarda la tassa sui carburanti, in Giappone essa risulta essere inferiore a quella dei Paesi europei, ed inoltre in questi ultimi le aliquote sono state aumentate di anno in anno, mentre in Giappone, ad esempio, la tassa sulla benzina non risulta essere aumentata dal 1993. Per la tassa sul carbonio le differenze riguardano sia le aliquote, relativamente

[37] MOE, *Details on the Carbon Tax (Tax for Climate Change Mitigation)*, 2012. http://www.env.go.jp/en/policy/tax/env-tax/20121001a_dct.pdf

[38] Tecnologia che permette la cattura e lo stoccaggio di anidride carbonica, al fine di eliminarla dalla atmosfera.

[39] みずほ情報総研, "Mizuho jōhō sōken".

[40] MOTOKI Yuko, NAITO Aya, "Nihon oyobi Ōshū ni okeru zeisei guriin-ka no saishin dōkō", 「日本および欧州における税制グリーン化の最新動向」, (Ultimi trend della tassazione "verde" in Giappone ed Europa), Mizuho Information & Research Institute, 2015. http://www.mizuho-ir.co.jp/publication/report/2015/pdf/mhir09_greentax.pdf

inferiori in Giappone, sia i profitti, in quanto nei Paesi europei essi confluiscono nel bilancio generale dello stato, mentre in Giappone, essi vengono utilizzati per la promozione delle energie rinnovabili e per il supporto alle misure di controllo del consumo energetico e alle innovazioni tecnologiche. Quindi in Giappone l'effetto sulla riduzione delle emissioni da parte dei profitti risulta maggiore di quello della tassazione (rispettivamente -0,4~ -2,2% e -0,2%). Viene poi analizzato anche l'effetto delle tasse sui veicoli: in Giappone, la base su cui esse vengono calcolate riguarda principalmente il prezzo di acquisizione e il peso dei veicoli, mentre nei Paesi europei, l'efficienza del carburante. Il risultato di ciò è che le tasse sui veicoli in Giappone non funzionano come fattore chiave per la promozione dell'acquisto di veicoli a maggior efficienza di carburante.

Infine, come abbiamo visto nel primo capitolo, la FIT obbliga le utility ad acquistare energia elettrica generata da fonti rinnovabili ad un prezzo e periodo fissati dal METI, e revisionati di anno in anno, sulla base del tipo di installazione e della quantità energetica.

Per coprire i costi addizionali, le utility possono far pagare ai clienti il sovrapprezzo per l'energia rinnovabile sul prezzo dell'elettricità, in proporzione all'utilizzo. Tuttavia, coloro che hanno subito danni in relazione al terremoto del 2011 e le industrie ad alta intensità energetica sono esclusi dal pagamento del sovrapprezzo.

Per quanto riguarda i risultati, secondo le statistiche pubblicate[41] dalla Japan Renewable Energy Foundation, la presenza delle rinnovabili, in particolare del fotovoltaico, nella generazione di energia è stata rapidamente incrementata dall'introduzione della FIT, con una percentuale di aumento del 2.5% nel 2013 e del 4.2% nel periodo aprile-maggio 2014. Un risultato interessante, che dimostra l'influenza della FIT nell'espansione del mercato, considerato che lo share delle rinnovabili aumentò soltanto dello 0.7% tra il 2002 e il 2011. Inoltre si è osservata una riduzione dei costi di sistema e di installazione (ad esempio del 30-40% circa per il fotovoltaico), oltre ad una più ampia partecipazione di diversi attori, come aziende esterne al settore energetico convenzionale, governi locali e cittadini.

Tuttavia, come già accennato in precedenza, il sistema attuale presenta anche molti problemi. Uno di questi è la crescita davvero bassa degli altri settori (oltre al fotovoltaico). In particolare, l'energia eolica *onshore*, fonte di energia elettrica indicata all'estero come una delle più competitive, non mostra alcun aumento nella distribuzione, ma anzi, un certo calo da quando la FIT è entrata in vigore. Una delle motivazioni indicate riguarda i problemi di collegamento alla rete elettrica, e la gestione degli impianti è sicuramente problematica, ma resta da accertare la reale misura del problema, considerando anche la

[41] OBAYASHI Mika, "Kotei kakaku kaitori seido no mezamashii seika to nihon no shizen enerugii seisaku no kadai", 「固定価格買取制度のめざましい成果と日本の自然エネルギー政策の課題」, (Grande risultato del sistema di prezzi fissati *feed-in tariff* e misure politiche per le rinnovabili in Giappone), "Japan Renewable Energy Foundation", 2014. http://jref.or.jp/column/column_20140821.php

situazione attuale delle norme giapponesi in materia di collegamenti delle reti elettriche[42]. Certo è, però, che il sistema di monopoli regionali per la fornitura di energia elettrica non facilita la situazione. Vi è infatti il rischio che una alta diffusione del fotovoltaico possa causare una maggiore generazione dell'energia proveniente da fonti rinnovabili e meno stabili, rispetto alla domanda energetica effettiva di alcune regioni. Un rischio soprattutto per quelle regioni che presentano un alto potenziale di utilizzo delle rinnovabili ma una scarsa domanda di energia, e che non possono vendere l'eccesso ad altre, poiché le utility sono integrate verticalmente e poiché vi è una capacità di interconnessione limitata tra le regioni.

Altri problemi risiedono nei processi di approvazione delle strutture, che possono generare rallentamenti e ridurre gli incentivi ad abbassare i costi[43], e nella scarsa divulgazione di informazioni riguardo la capacità attualmente installata, i costi e i sovrapprezzi.

Infine, servirebbe un ulteriore passo avanti nello stabilire gli obiettivi di sviluppo del settore delle rinnovabili, per le quali, nel mix energetico pubblicato dal METI lo scorso aprile in, è previsto uno share del 22-24% entro il 2030, mentre altri Paesi, in Europa e Stati Uniti, hanno fissato target molto più ambiziosi e più in linea con gli sforzi internazionali necessari a ridurre le conseguenze del cambiamento climatico e del riscaldamento globale[44]. Insieme al sistema di *feed-in tariffs*, un obiettivo ambizioso può fungere da guida per lo sviluppo delle condizioni che renderebbero il mercato più accessibile per i potenziali operatori.

3.3.2 L'innovazione dalle città e dai governi locali: il caso di Tokyo

Le megalopoli sono responsabili della maggior parte delle emissioni di anidride carbonica relative al settore energetico, le quali sono tendenzialmente in aumento. Per questo motivo, le politiche climatiche devono concentrarsi sulla riduzione del consumo energetico delle grandi città, soprattutto in un mondo in cui le negoziazioni internazionali procedono a

[42] *Ibid*.

[43] Esiste una discrepanza tra la capacità effettivamente installata e quella approvata per l'installazione (12GW contro 72GW nel 2014). Una spiegazione a questo è data dal fatto che non esiste un tempo limite per l'inizio delle operazioni dal momento in cui il nuovo impianto viene approvato per la FIT. Poiché il prezzo fissato per un impianto di energia rinnovabile dipende dal periodo in cui esso viene approvato (e i prezzi vengono in genere abbassati nel corso del tempo, per favorire la diffusione), ma non viene poi fissato un tempo limite per l'inizio delle operazioni, gli operatori potrebbero voler massimizzare i profitti assicurandosi prima un tasso maggiore di acquisto dell'energia proveniente dalla fonte rinnovabile, e poi posporre l'installazione in un momento in cui i costi per attuarla sono minori. Il problema è stato inoltre confermato da recenti analisi del METI sullo stato dei lavori per numerosi impianti approvati nel corso del 2012.

[44] *Comments on the METI's 'Energy Mix' Proposal: "Japan's renewable energy target for electricity should be at least 30%"*, "Japan Renewable Energy Foundation", 2015.
http://www.jref.or.jp/en/activities/reports_20150428.php

piccoli passi o tendono allo stallo. Molte istituzioni hanno infatti sottolineato il ruolo chiave delle politiche nelle grandi città per la salvaguardia del clima.

Nelle città, in cui vive circa la metà della popolazione mondiale, si concentrano circa i due terzi del consumo energetico globale, e il loro impatto sul clima diventa sempre più determinante. Tokyo, una delle metropoli più grandi e tra le maggiori emettitrici di gas serra al mondo, ha dato inizio, nel 2010, al primo mercato ETS per il carbonio nel contesto di una megalopoli [45]. In questo paragrafo vedremo dunque le caratteristiche, il funzionamento e i risultati finora disponibili di questo programma, che presenta un buon potenziale per fare da guida nell'ambito delle politiche climatiche sostenibili a livello locale.

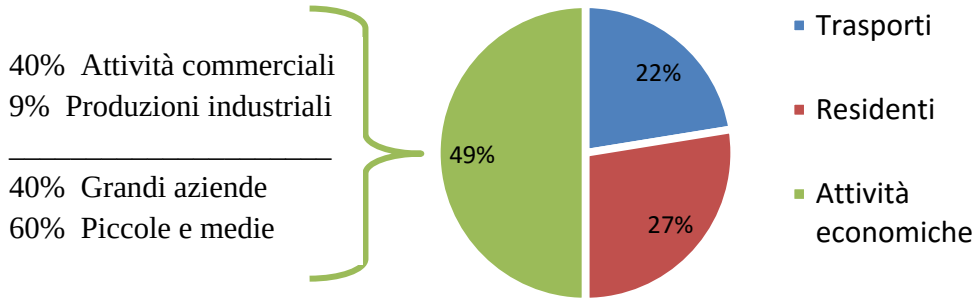
Il sistema di mercato ETS avviato dal Governo Metropolitano di Tokyo (TMG – Tokyo Metropolitan Government) è di tipo *cap-and-trade* e la sua importanza è rappresentata da tre fattori principali:

- È il primo ETS obbligatorio con un tetto assoluto alle emissioni (*cap*) ad essere entrato in vigore in Giappone;

- È il primo ETS con un focus sul settore commerciale e sul consumo energetico finale;

- È il primo ETS per il carbonio ad essere stato implementato in una grande città, dopo gli esempi di altri mercati istituiti a livello sovranazionale (EU ETS), nazionale (Nuova Zelanda e Regno Unito) e regionale (esempi negli Stati Uniti).

Figura 3-3. Tokyo. Provenienza delle emissioni 2007 – 2011[46].



* In ambito energetico: 50% CO_2 da produzione elettrica, 28% da petrolio, 17% da gas di città

[45] Sven RUDOLPH, Takeshi KAWAKATSU, *Tokyo's Greenhouse Gas Emission Trading Scheme: A model for Sustainable Megacity Carbon markets?*, Joint Discussion Paper, Universities of Aachen, Gießen , Göttingen, Kassel, Marburg, Siegen, 2012.
http://www.uni-marburg.de/fb02/makro/forschung/magkspapers/index_html%28magks%29

[46] *ibid.*

A dicembre dell'anno 2000, il Governo Metropolitano di Tokyo stabilì un'ordinanza sulla sicurezza ambientale della città ("Tokyo Metropolitan Environmental Security Ordinance"[47]), e nel 2006 annunciò il suo impegno politico in ambito climatico con l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra della metropoli del 25% rispetto ai livelli del 2000, entro il 2020, e del 50% entro il 2050. La nuova strategia climatica in vista del raggiungimento di tale obiettivo venne adottata l'anno seguente, insieme all'annuncio dell'introduzione di un sistema *cap-and-trade*, per il quale vennero poi pubblicati, nel 2008, i target che ogni settore coinvolto avrebbe dovuto raggiungere, in termini di riduzione delle emissioni.

Tabella 3-1. Obiettivo di riduzione delle emissioni a Tokyo per il 2020.

SETTORE	TARGET RISPETTO AI LIVELLI 1990	TARGET RISPETTO AI LIVELLI 2000
Industriale e Commerciale	-16%	-17%
Residenziale	-11%	-19%
Trasporti	-31%	-42%

Già a partire dai primi anni 2000 dunque, il governo attuò delle politiche concrete, come il Programma di riduzione delle emissioni di CO_2 ("Tokyo CO_2 Emission Reduction Program" 2002 – 2007) e il "Tokyo Green Building Program"[48], che furono poi d'aiuto all'implementazione vera e propria dell'ETS, in quanto mettevano in pratica una combinazione di strumenti di regolazione a base volontaria e di mercato, che richiedevano l'impegno delle aziende nel controllo delle emissioni e degli standard energetici.

In particolare, il Programma di riduzione delle emissioni di CO_2 può essere considerato un importante precursore del sistema ETS iniziato nel 2010. Dall'aprile del 2002 in avanti, a circa mille grandi aziende (industrie e uffici) con un consumo energetico uguale o maggiore di 1500 kilolitri di petrolio grezzo equivalente venne richiesto di riportare al Governo Metropolitano di Tokyo le loro emissioni annuali di gas serra. Le riduzioni delle emissioni erano volontarie, ma i report erano obbligatori e dovevano includere i dati riguardanti il consumo energetico ripartiti per mese e le risorse utilizzate. Inoltre, le aziende dovevano presentare i piani di riduzione al TMG nell'arco di 3 anni, durante i quali sarebbero stati esaminati ed infine resi pubblici nella versione rivista (che poteva includere ulteriori misure proposte dal TMG). Nel 2005 il Programma venne revisionato, e aggiunto un sistema di rating delle aziende, basato sul livello di implementazione dei piani di riduzione che il

[47] 東京都環境確保条例, "Tōkyōto kankyō kakuho jōrei" (Dettagli alla pagina http://www.climate-lg.jp/en/local_gov/archives/metropolitan_tokyo.html).

[48] TMG, "Tōkyō guriin biru repooto 2015"「東京グリーンビルレポート２０１５」(Report sul Tokyo Green Building Program), 2015. http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/climate/tokyogreenbuilding2015/index.html

TMG aveva precedentemente esaminato, che partiva da C (per le aziende che non avevano implementato le misure proposte) ad A (per le aziende che avevano implementato tutte le misure di riduzione), aggiungendo inoltre i livelli A+ se il target di riduzione era uguale o superiore al 2%, e AA se era uguale o superiore al 5%. In questo modo le aziende vennero spronate ad aumentare i loro sforzi di riduzione, e la percentuale di A o livelli superiori aumentò fino al 98%.

Nonostante questo programma si sia dimostrato molto importante per la futura istituzione del sistema di *cap-and-trade*, il risultato delle riduzioni di CO_2 volontarie fu piuttosto basso, intorno al 2% tra il 2002 e il 2007. Fu dunque chiara la necessità di un programma di riduzioni obbligatorie più ambizioso, che potesse trasformare Tokyo in una città a basse intensità di carbonio, in grado di competere con altre metropoli internazionalmente, e diventare un modello per l'intera nazione [49].

Funzionamento e norme

Vista la grande percentuale e la tendenza all'aumento delle emissioni di CO2 dal settore commerciale, il TMG ETS si concentra sulle emissioni di CO2 da usi finali dell'energia (emissioni dirette e indirette) di grandi edifici e fabbriche. In totale, il programma comprende circa 1.300 strutture (industrie, edifici commerciali, edifici pubblici – governo, scuole, ospedali, ecc.), con un consumo energetico di oltre 1.500 kilolitri di greggio equivalente all'anno. Ai combustibili utilizzati nelle industrie si applicano fattori differenziati, mentre l'uso di energia elettrica è attribuito un preciso fattore di emissione che si applica solamente al maggiore fornitore di energia elettrica del territorio, la Tokyo Electric Power Company (TEPCO), secondo la formula:

Emissioni di CO_2 (t) = consumo di en. Elettrica (kWh) x fattore di emissione (t di CO_2/kWh)

Il programma, obbligatorio per tutte le strutture partecipanti, copre il 40% di tutte le emissioni di anidride carbonica del settore commerciale e industriale, e circa il 20% delle emissioni totali, entrambe riferite alla città di Tokyo.

Il tetto delle emissioni è stato fissato al -6% per le industrie e al -8% per gli uffici commerciali al di sotto del livello dell'anno base (fissato come la media delle emissioni di tre anni consecutivi tra il 2002 e il 2007)[50] per il primo periodo di validità, che andava dal 2010 al 2014, e poi rispettivamente al -15% e -17% rispetto ai livelli dell'anno base nel secondo periodo, ovvero dal 2015 al 2019.

Per l'allocazione dei permessi da parte del TMG viene utilizzato il metodo del "*grandfathering*", basato sullo storico delle emissioni di ciascuna struttura, secondo la formula: emissioni dell'anno base x fattore di riduzione (es. 6% o 8%) x periodo di

[49] RUDOLPH, KAWAKATSU, "Tokyo's Greenhouse gas…", cit. nota n. 45.

[50] L'esatto periodo base può essere scelto dai partecipanti all'interno di quell'intervallo.

adempimento (5 anni). L'allocazione dei permessi ai nuovi entranti è invece basata o sulle emissioni passate, in particolari sui livelli di 2 o 3 anni consecutivi precedenti in cui devono essere state attuate delle misure di riduzione specificate dal TMG, per evitare che essi aumentino le loro emissioni prima di entrare nel programma, per poi poter richiedere più permessi, oppure sugli standard di intensità delle emissioni, relativamente al tipo di attività [51].

È per messo l'accumulo illimitato tra il primo e il secondo periodo di adempimento, ma non il prestito.

I livelli di emissione sono verificati da 35 società di *audit* riconosciute dal TMG, per garantire l'indipendenza della verifica, mentre il costo dell'auditing è affrontato dalle singole aziende.

- Offset:

Vi è poi la possibilità di acquisire altri tipi di crediti

- Crediti addizionali: se una struttura riduce più di quanto richiesto può ottenere crediti che poi potrà decidere di vendere.
- Crediti per la riduzione delle emissioni da misure di risparmio energetico di medie e piccole strutture non comprese nell'ETS, all'interno dell'area di Tokyo (possibilità di uso illimitato).
- Certificati energetici da fonti rinnovabili: i crediti per la produzione di energia elettrica dal solare, eolico, geotermico o idroelettrico (sotto i 1000 kW) hanno valore maggiorato di 1.5 volte rispetto quello dei normali crediti; mentre i crediti generati dall'utilizzo di biomasse (95% o più, escluso liscivio nero) e idroelettrico da 1000 kW a 10 000 kW sono convertiti con fattore 1 (possibilità di uso illimitato).
- Crediti per la riduzione delle emissioni di grandi strutture fuori dall'area di Tokyo, che vengono forniti solamente se la riduzione è addizionale al fattore obbligatorio fissato dalla normativa.

In generale, il TMG non controlla i prezzi del carbonio, tuttavia l'offerta di crediti disponibili sul mercato potrebbe essere aumentata in caso di un aumento eccessivo dei prezzi.

Inoltre, le aziende devono fornire ogni anno i loro piani di riduzione e i report riguardanti la quantità di emissioni, in base alle linee guida fornite dal TMG ("Monitoring/Reporting and Verification Guidelines"), per i quali si richiede la verifica di terze parti [52].

[51] Fino al 2020 è stata fissata una riserva di permessi per 0,74 milioni di tonnellate di CO_2 per i nuovi entranti.

[52] Oltre alla CO_2 del settore energetico, devono essere riportati anche i dati relativi a CO_2 non proveniente dal settore energetico, CH_4, N_2O, PFC, HFC e SF_6.

Nel caso in cui un'azienda non rispetti l'obbligo di riduzione previsto dal programma, dovrà ridurre le emissioni per una quantità 1.3 volte superiore a quella standard. In una seconda fase, se anche quella penalità non dovesse essere rispettata, l'azienda dovrà pagare il valore monetario della riduzione, oltre ad una pena addizionale di 500'000 Yen (circa 5000$). Inoltre i nominativi verranno resi pubblici (formula "*name and shame*").

- Nel 2011, anche nella prefettura di Saitama ha avuto inizio un ETS (581 aziende partecipanti nel 2013), con caratteristiche quasi del tutto simili a quelle del programma di Tokyo. I due sistemi sono infatti legati, anche per quanto riguarda lo scambio dei crediti.

Il TMG ETS si inserisce all'interno di un progetto più ampio verso il 2020, relativo all'intera area di Tokyo per la riduzione delle emissioni di anidride carbonica. All'interno di questo più ampio programma sono stati assegnati specifici obiettivi di riduzione ai vari settori: -42% per il settore dei trasporti, -19% per il settore residenziale e -17% a quello industriale/commerciale. Nel dicembre 2014 il Governo Metropolitano di Tokyo ha annunciato inoltre l'obiettivo di riduzione del consumo energetico per il -30% entro il 2030, rispetto ai livelli del 2000.

Per quanto riguarda invece le medie e piccole imprese[53] non comprese all'interno dell'ETS (quindi con consumi annuali inferiori a 1500 kl di petrolio equivalente), esse devono comunque sottostare ad un programma volto al monitoraggio delle emissioni ("Carbon Reduction Reporting Programme for small and medium-sized facilities"), il quale comprende:

- Report relativo alle emissioni (obbligatorio per consumi maggiori di 3000 kl di petrolio eq./anno);
- Report relativo a misure per contrastare il riscaldamento globale;
- Diagnosi sulla riduzione dei consumi energetici;
- Sgravi fiscali per chi investe in efficienza energetica.

Settore residenziale:

- Incentivi per il fotovoltaico, boiler ad alta efficienza e misure per aumentare l'efficienza energetica.

Trasporti:

- Obbligo 5% dei veicoli a basse emissioni per grandi flotte aziendali;
- Campagne di *eco-driving* e *car-pooling*;
- Incentivi per l'utilizzo dei mezzi pubblici.

[53] Che ricoprono il 60% delle missioni totali di CO_2 di Tokyo nel settore industriale/commerciale.

Valutazioni

L'ETS di Tokyo è il primo mercato del carbonio nel mondo a focalizzarsi sull'uso finale dell'energia ed anche il primo sistema *cap-and-trade* obbligatorio ad essere stato adottato in Giappone. È quindi da considerarsi un progetto pilota sotto molti aspetti, anche se presenta ancora molti spazi per i miglioramenti.

- Dal punto di vista del rispetto dei criteri di sostenibilità applicabili ad un mercato ETS per le riduzioni delle emissioni di gas serra, l'ETS di Tokyo ha ancora vari passi avanti da compiere[54]. Infatti copre soltanto una parte minore delle emissioni totali nell'area di Tokyo, il che riduce i suoi effetti in termini di salvaguardia del clima[55]. Inoltre utilizzando il metodo del "*grandfathering*" per l'allocazione dei permessi (criterio che permette di rendere l'attuazione di un mercato del carbonio più fattibile a livello politico) non tratta equamente tutti gli emettitori di gas serra nell'attuazione del principio di giustizia sociale del "chi inquina paga", infatti coloro che emettevano di più nel passato vengono anche premiati di più per le loro riduzioni, tramite l'attribuzione di un maggior numero di permessi.

- Il programma permette alle strutture di decidere l'anno base da cui far partire la riduzione delle emissioni, e questo potrebbe minare il raggiungimento effettivo della riduzione totale auspicata dal governo locale nella prospettiva verso il 2020. Tuttavia, il TMG è allo stesso tempo ben informato riguardo alle emissioni delle varie aziende relativamente al periodo di anni da cui viene stabilito l'anno base. Questo grazie all'implementazione di misure per il monitoraggio delle attività aziendali nel loro impatto ambientale e climatico in anni precedenti all'avvio del sistema ETS. Quindi ha avuto la possibilità di stimare un livello di riduzione totale affidabile.

- Per quanto riguarda i permessi, la distribuzione iniziale è gratuita, e non crea quindi ricavi utilizzabili per altri scopi. Inoltre è permesso l'accumulo ma non il prestito. Mentre queste ultime caratteristiche rispettano i criteri di sostenibilità per quanto concerne l'allocazione dei permessi in un mercato ETS (nonostante i pochi limiti applicati all'utilizzo dei crediti "offset" possa ridurre gli incentivi interni per la riduzione delle emissioni), la distribuzione gratuita risulta più problematica, in quanto il prezzo relativo alla scarsità di permessi disponibili viene creato solamente nel mercato secondario (scambio dei crediti tra aziende), aumentando le incertezze nel breve periodo e ritardando gli investimenti nelle innovazioni.

[54] RUDOLPH, KAWAKATSU, "*Tokyo's Greenhouse Gas Emission Trading Scheme…*" , cit. nota n. 45.

[55] Tuttavia i crescenti costi amministrativi e le difficoltà di misurazione potrebbero giustificare la copertura limitata del programma. Infatti proprio a causa di questi problemi il TMG ETS si concentra sulle emissioni delle grandi industrie ed uffici.

Risultati

I dati finora disponibili, riguardanti l'andamento e gli effetti del mercato per il primo periodo di adempimento (2010 – 2014), mostrano che, a febbraio 2015, più del 90% delle strutture coinvolte aveva sorpassato i propri target di riduzione per il primo periodo e il 69% aveva già superato quelli fissati per il secondo. Ma già nel 2012, le riduzioni effettuate dai partecipanti erano nel complesso piuttosto alte rispetto al "cap" fissato dal programma ETS. Parte di questi risultati sono attribuibili agli effetti della crisi economica globale sulle aziende giapponesi e alle forti misure di risparmio energetico post- Fukushima, tuttavia si stima che per la maggior parte siano dovute all'introduzione dell'ETS.

Tutto ciò dimostra, comunque, che gli obiettivi di riduzione posti per il primo periodo avrebbero potuto essere molto più ambiziosi. Il target fissato per la seconda fase di adempimento, -17%, può sembrare più stringente, soprattutto perché ci si aspetta il superamento dei principali disturbi economici, che fino ad ora hanno contribuito al raggiungimento e superamento degli obiettivi. Tuttavia, già nel 2009, il 22% delle strutture partecipanti aveva raggiunto il target della seconda fase dell'ETS, e questo può essere preso come esempio del fatto che anche l'obiettivo fissato per quella fase non è particolarmente ambizioso. Ulteriori riduzioni sembrano essere largamente possibili e il "cap" può essere abbassato rispetto a quelli precedenti. Ma i risultati, a cinque anni di distanza dall'avvio del programma, sono piuttosto promettenti (-23% delle emissioni rispetto all'anno base)[56].

I costi transazionali e di amministrazione tendono ad essere alti, a causa del criterio di "grandfathering" e dell'approvazione dei crediti caso per caso, e il prezzo di mercato dei permessi è rimasto piuttosto alto. Ad esempio, ad ottobre 2014 il prezzo per un credito da eccesso di riduzione era di 4500 Yen e per un credito da utilizzo di energie rinnovabili di 5500 Yen.

Più precisamente, la stima del TMG pubblicata nell'ottobre 2014 mostra le seguenti tendenze:

- Crediti da energie rinnovabili (RECs): JPY 5000 – 6000 per tCO_2
- Crediti d'eccesso: JPY 4000 – 5000 per tCO_2

[56] TMG, *Tokyo Cap-and-Trade Program achieves 23% reduction after 4th year"*, 2015. www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/climate/attachement/Tokyo_CAT_4th_Year_Results

Figura 3-4. Andamento dei prezzi dei crediti dal 2011 al 2014.

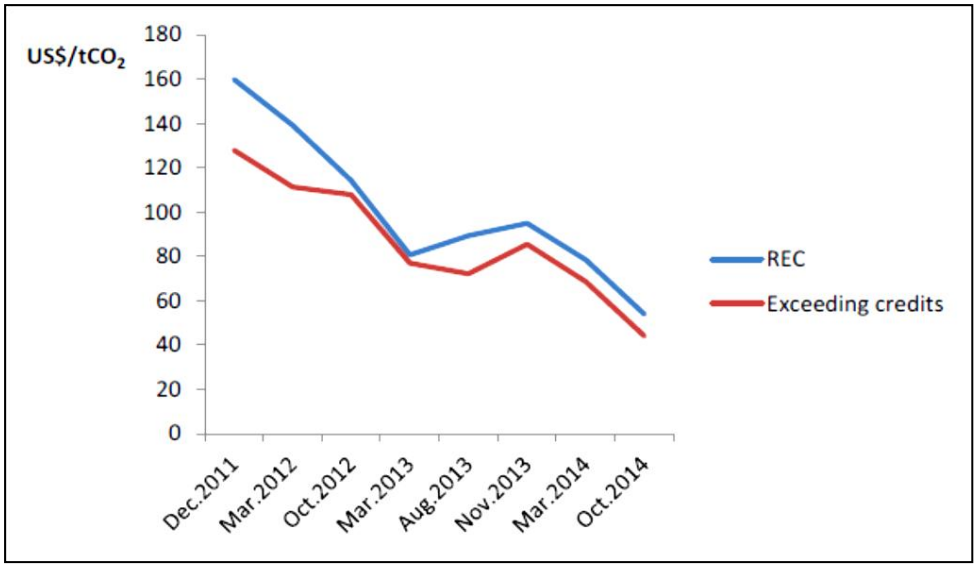


Immagine tratta da: Environmental Defense Fund, CDC Climat Research, IETA, *Tokyo: An Emission Trade Case Study*, 2015. https://www.edf.org/sites/default/files/tokyo-case-study-may2015.pdf

Infine, oltre agli effetti economici, ecologici e sociali del sistema ETS di Tokyo, anche il processo decisionale che lo ha accompagnato ha permesso di osservare importanti lezioni.

Mentre in generale la teoria economico-politica prevede che ambiziosi sistemi di scambio delle emissioni siano difficilmente attuabili, poiché gli attori più influenti dal punto di vista politico come industriali, politici, e persino la burocrazia ambientale oppongono spesso resistenza nei confronti dell'implementazione di mercati del carbonio, studi empirici hanno dimostrato in quali circostanze si possa rendere invece l'introduzione di tali sistemi.

Nel caso dell'ETS di Tokyo, inizialmente, come previsto 14 grandi gruppi di imprese, guidati dalla più influente organizzazione del settore, la Keidanren, si mostrarono contrari all'introduzione di un programma *cap-and-trade*, temendo che il tetto sulle emissioni avrebbe limitato la crescita economica, che avrebbero potuto verificarsi fluttuazioni dei prezzi simili a quelle che hanno caratterizzato l' esperienza europea (EU ETS) , e che una distribuzione equa iniziale delle quote sarebbe stata impossibile. Il settore industriale sosteneva inoltre che la già elevata efficienza energetica degli impianti di Tokyo non avrebbe consentito ulteriori riduzioni delle emissioni e che un programma volontario avrebbe potuto raggiungere obiettivi positivi quanto quelli fissati da uno obbligatorio. Inizialmente, anche la Camera di Commercio di Tokyo, che rappresenta principalmente le piccole e medie strutture, difendeva questa posizione.

Le opposizioni politiche del settore, le ONG ambientaliste espressero un forte sostegno all'ETS, soprattutto perché per la prima volta in Giappone sarebbe stato possibile attuare un programma di scambio obbligatorio con un "*cap*" in volume assoluto delle emissioni e obiettivi piuttosto ambiziosi.

Il governatore di Tokyo Shintaro Ishihara (dal 1999 al 2012), noto per le sue posizioni in contrasto con il governo nazionale, nel 2006 espresse la sua volontà di trasformare Tokyo in una città a bassa intensità di carbonio, in particolare in vista del processo di applicazione per i Giochi Olimpici estivi del 2016, annunciando, inoltre, il taglio fino al 50% delle emissioni totali di CO_2 della città entro la metà del secolo [57]. Anche l'Ufficio Ambiente del TMG, ufficialmente responsabile per lo sviluppo di strategie mirate a contrastare il cambiamento climatico, e ben attrezzato grazie alla presenza di collaboratori altamente competenti, si mostrò favorevole all'introduzione di un sistema *cap-and-trade* obbligatorio, anche perché, in precedenza, esperienze con obiettivi di riduzione volontaria non erano riusciti a dare ottimi risultati.

Fu in questo contesto che il TMG avviò un processo di consultazione che includeva le parti interessate, ma anche docenti universitari, collaborando strettamente con economisti ambientali proattivi e con le ONG per la fase di preparazione e implementazione del programma (un caso raro nella politica climatica nazionale del Giappone, in cui si può osservare una diffidenza piuttosto radicata nei confronti delle ONG). Partendo dai dati dettagliati su consumo energetico, emissioni, e livello tecnologico precedentemente raccolti nel programma di segnalazione obbligatoria (cui ho fatto riferimento in precedenza nel capitolo), il TMG è stato in grado di elaborare risposte a tutte le questioni d'interesse del settore. Questo processo ha permesso al TMG di ottenere la preparazione necessaria per le discussioni aperte con l'industria, che furono condotte in tre riunioni delle parti interessate, le quali si svolsero pubblicamente[58] nei mesi di luglio 2007, ottobre 2007 e gennaio 2008.

Infine, il programma *cap-and-trade* venne approvato all'unanimità dall'Assemblea Metropolitana nel giugno 2008 [59].

[57] EDAHIRO Junko, "Nihon wo hipparu Tōkyōto no ondanka he no torikumi"「日本を引っ張る東京都の温暖化への取り組み」, (Tokyo come guida del Giappone nella lotta al riscaldamento globale), "Japan for Sustainability", 2008. http://www.japanfs.org/ja/news/archives/news_id027414.html

[58] Anche questo un raro caso nella politica giapponese, in cui di solito la costruzione del consenso interno avviene prima dello svolgimento dei dibattiti pubblici.

[59] Già prima di queste riunioni, la Camera di Commercio di Tokyo aveva cambiato posizione da opposizione a sostegno del programma di *cap-and-trade*, perché si aspettava maggiori vantaggi economici per la propria clientela tramite l'opzione offset all'interno dell'ETS e dai programmi di sovvenzione per l'efficienza energetica e le energie rinnovabili, annunciati insieme all'ETS. Inoltre, probabilmente poiché la metropoli di Tokyo non ospita molti siti di produzione e industrie ad alta intensità energetica, l'influenza della Keidanren, un'organizzazione dominata dalle voci politiche di utility come la TEPCO e industrie pesanti come la "Nippon Steel Co.", non è stata elevata quanto lo è a livello nazionale.

3.4 Investimenti all'estero e accordi bilaterali

Al fine di affrontare efficacemente il problema del cambiamento climatico, è necessario, sia per i Paesi sviluppati sia per quelli in via di sviluppo, trasformare le nostre attività e raggiungere l'obiettivo di diventare delle società a bassa intensità di carbonio. Per far questo servirà continuare a mobilitare tecnologie, mercati e finanze attraverso la cooperazione internazionale e tra i settori pubblico e privato.

Tuttavia, in questo momento non ci si può aspettare che i Paesi più poveri si impegnino come gli altri nella mitigazione, in quanto per essi la più urgente priorità è lo sviluppo, mentre l'adattamento ha la precedenza sulla mitigazione. La questione è stata affrontata, in linea di principio, con la proposta del Fondo per il clima durante le COP di Copenhagen e Cancún, con il quale è stato deciso che verso quei Paesi dovrebbero affluire assistenza finanziaria e risorse tecnologiche su grande scala[60].

Nell'ambito delle negoziazioni internazionali, tra le questioni più controverse vi è proprio quella della disponibilità di fondi per il clima a favore delle nazioni povere e vulnerabili. I Paesi ricchi si sono impegnati a mobilitare 100 miliardi di dollari all'anno in finanziamenti per il clima entro il 2020 e, lo scorso anno, di questi si erano raggiunti quasi 62 miliardi. Tuttavia, secondo una analisi di Oxfam, solo 2 miliardi di dollari sono effettivamente stati messi a disposizione per queste nazioni[61], il che indica un persistente divario tra l'aumento dei costi di adattamento ai cambiamenti climatici e il sostegno monetario internazionale.

Il Giappone partecipa a vari progetti di aiuto allo sviluppo, di riduzione delle emissioni e di adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici, attraverso la condivisione di esperienza dal punto di vista politico-economico e di tecnologie innovative, nell'ambito di rapporti di cooperazione con Paesi sviluppati e in via di sviluppo.

In particolare, l'impegno a livello internazionale da parte del Giappone si concentra soprattutto in alcune regioni dell'Asia Orientale, punto focale della crescita economica mondiale moderna, dove si trovano anche parte dei maggiori emettitori di gas serra. Alcuni esempi di questi accordi sono la cooperazione per la crescita sostenibile attraverso la promozione delle energie rinnovabili e dell' efficienza energetica, decisa all'interno del Summit trilaterale tra Giappone, Cina e Repubblica di Corea; la cooperazione per la crescita "verde" nella regione del Mekong e l'accordo bilaterale con l'Indonesia per il cambiamento climatico. Inoltre nel 2011 venne avviata la "East Asia Low Carbon Growth Partnership", che coinvolge i Paesi dell'East Asia Summit (18 Paesi), mentre a Tokyo si tenne la "Tokyo Green Industry Conference", durante la quale vennero discussi vari scenari di riduzione delle emissioni in Paesi in via di sviluppo.

---

[60] Anthony GIDDENS, *La politica del cambiamento climatico*, Milano, Il Saggiatore S.r.l., 2015.

[61] OXFAM America, *Behind the numbers: Getting to $100 billion in climate finance*, 2015. http://politicsofpoverty.oxfamamerica.org/2015/10/behind-the-numbers-getting-to-100-billion-in-climate-finance/

L'impegno nel delineare programmi maggiormente ambiziosi nell'ambito della cooperazione internazionale ebbe inizio con l'annuncio della "Cool Earth Partnership" (2008 – 2010) nel 2008, con la quale il governo giapponese promise di stanziare fino a 10 miliardi di dollari nell'arco di cinque anni verso i Paesi più vulnerabili, di cui 2 miliardi sarebbero stati indirizzati in assistenza per l'adattamento e per migliorare l'accesso all'energia pulita (ad esempio conservazione delle foreste, misure per prevenire i disastri ambientali causati dal cambiamento climatico, estensione dell'energia elettrica alle comunità rurali con l'introduzione di sistemi alimentati ad energia solare), e altri 8 miliari sarebbero stati destinati all'assistenza per progetti di mitigazione ("Climate Change ODA loan" e altri fondi pubblici).

Nel dicembre 2009, il Giappone annunciò l' "Iniziativa Hatoyama" (sostituì il precedente meccanismo di governo "Cool Earth Partnership"), che dopo l'uscita dal governo del Primo Ministro Hatoyama, nel 2010, prese il nome di "Fast-Start Finance", con il quale vennero stanziati 15 miliardi di dollari in aiuti finanziari pubblici e privati per aiutare i paesi in via di sviluppo in relazione ai cambiamenti climatici. Il meccanismo sarebbe stato composto da 11 miliardi di finanza pubblica e di 4 miliardi di finanziamenti privati, indirizzati ad attività di mitigazione e adattamento [62].

Inoltre, attraverso l' "International Energy Saving Project" e la "New Energy and Industrial Technology Development Organization", la Banca del Giappone per la Cooperazione Internazionale (JBIC) annunciò l'assistenza agli attori del settore privato che si fossero impegnati in sforzi di mitigazione nei paesi in via di sviluppo.

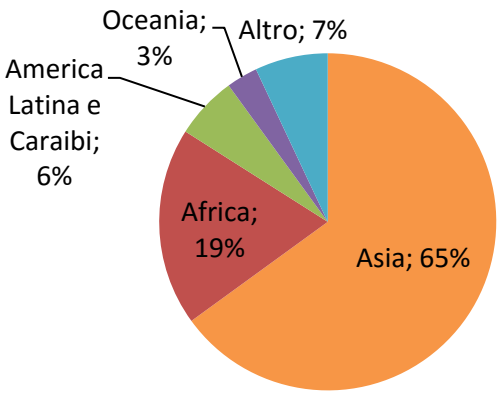
Infine, una stima del Ministero degli Esteri indica che tra il 2009 e il 2015 il Giappone ha stanziato circa 17 miliardi di dollari per le nazioni in via di sviluppo, e a fine novembre 2015 il governo ha promesso di aumentare gli aiuti fino a 10.6 miliardi di dollari (1.3 trilioni di Yen)[63] entro il 2020. Il Primo Ministro Shinzo Abe ha inoltre promesso il contributo di 1.5 miliardi di dollari al "Green Climate Fund".

Nel maggio 2015 invece, Abe ha promesso lo stanziamento di 55 miliardi di Yen (450 milioni di dollari) nell'arco di tre anni, per aiutare gli Stati insulari del Pacifico che stanno lottando contro l'innalzamento del livello degli oceani e le calamità naturali a causa del riscaldamento climatico.

[62] Circa il 50% degli aiuti si concentrava su attività di adattamento in Africa e Paesi Meno Sviluppati.

[63] Rafforzamento del contributo denominato "Actions for Cool Earth 2.0".
http://www.mofa.go.jp/files/000115309.pdf

Figura 3-5. Aiuti ai Paesi in via di sviluppo divisi per aree geografiche.[64]



Principali settori e attività di assistenza

- Analisi e previsioni meteorologiche
- Riduzione dei rischi di disastri ambientali
- Miglioramenti nella gestione delle attività forestali e agricole
- Sviluppo delle reti idriche
- Conservazione dell'energia e Rinnovabili
- Sviluppo di capacità tecnologiche e di ricerca

Per facilitare ulteriormente le azioni globali a favore della riduzione delle emissioni di gas serra e affiancare i Meccanismi di Sviluppo Pulito (CDM) già esistenti, il governo giapponese propone il "Joint Crediting Mechanism" (JCM, o anche "Bilateral Offset and Crediting Mechanism") come nuovo meccanismo congiunto per raggiungere il target di riduzione auspicato dal Giappone per il post-2012 [65], attraverso il trasferimento e la diffusione di tecnologie, sistemi, servizi, infrastrutture avanzate e a basse emissioni di carbonio.

Questi progetti, accuratamente monitorati e valutati nel loro contributo alla riduzione delle emissioni globali, genereranno dei crediti, che il Giappone potrà in parte utilizzare per integrare gli sforzi nel raggiungimento degli obiettivi di riduzione nazionali.

Il governo prevede il sussidio fino al 50% del costo di installazione degli impianti, in cambio della metà dei crediti di emissione totali generati dai progetti [66]. La risorsa finanziaria per il sussidio viene fornita dal profitto derivato dalla "Global Warming Tax" (tassa sul carbonio).

I governi dei due paesi coinvolti nell'accordo (Giappone e un altro Paese) formano un comitato congiunto, che ha il compito di monitorare le operazioni, sviluppare linee guida e designare entità terze per la valutazione dei progetti.

[64] Sui dati forniti dal MOFA all'interno del documento: "Japan's Assistance to Developing Countries", http://www.mofa.go.jp/files/000035081.pdf

[65] Il Giappone infatti non potrà acquisire nuovi crediti del Protocollo di Kyoto per il secondo periodo, in quanto non ha rinnovato la sua partecipazione.

[66] A settembre 2015, 15 Paesi avevano firmato questi accordi con il governo Giapponese: Mongolia, Bangladesh, Etiopia, Kenya, Maldive, Vietnam, Laos, Indonesia, Costa Rica, Palau, Cambogia, Messico, Arabia Saudita, Cile e Myanmar.
(Per una lista dei progetti si rimanda al sito www.mmechanisms.org/e/initiatives/jcm.html)

Le caratteristiche e l'implementazione del JCM riflette alcuni principi chiave, che sono la trasparenza delle metodologie, la sicurezza ambientale, la promozione di azioni concrete per la riduzione dei gas serra o la loro eliminazione e la prevenzione contro l'uso dei progetti registrati nell'ambito del JCM allo scopo di integrare altri meccanismi internazionali per le politiche climatiche, al fine di evitare il doppio conteggio delle riduzioni.

Ciò che differenzia il JCM dal CDM, è prima di tutto il fatto che il primo può comprendere più settori e progetti del secondo. Non esclude infatti le centrali nucleari e promuove la costruzione di impianti ad alta efficienza[67] alimentati a carbone per la produzione di energia elettrica. In secondo luogo, il JCM mira ad implementazioni più flessibili e veloci, per esempio permettendo che i processi di convalida e verifica vengano condotti contemporaneamente dallo stesso ente terzo indipendente.

Per ora non vi sono molte analisi disponibili per una valutazione dell'efficacia di questo tipo di meccanismi, ma i progetti finanziati finora indicano che il loro impatto sulla mitigazione è piuttosto modesto. Tuttavia, avendo un ruolo complementare a quello dei CDM, i JCM potrebbero diventare un'alternativa importante per il Giappone, al fine di ottenere crediti dall'estero verso il 2020 e oltre [68].

Il Giappone continuerà a promuovere il JCM nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), anche se rimangono alcune questioni da affrontare, affinché questo meccanismo possa essere riconosciuto internazionalmente, le quali includono il rispetto delle regole che guidano l'Organizzazione Mondiale per il Commercio, il principio di addizionalità per le riduzioni delle emissioni, e le metodologie per impedire i doppi conteggi delle riduzioni tra il Giappone e i Paesi firmatari degli accordi.

[67] Il tipo qui indicato si riferisce ad impianti alimentati a carbone ma senza tecnologie di tipo "*carbon capture and storage* (CCS)".

[68] Hanh LE, Anaïs DELBOSC, *Japan's Bilateral Offset Crediting Mechanism: A Bilateral Solution to a Global Issue?*, CDC Climat Research (Climate Brief No. 11), 2012. http://www.cdcclimat.com/IMG/pdf/12-01_climate_brief_11_-_japan_s_bilateral_offset_crediting_mechanism.pdf

CAPITOLO 4

Trend e prospettive futuri

4.1 Governi, investimenti e tecnologie

Le nuove sfide in ambito energetico e climatico hanno da tempo messo in luce la necessità di sviluppare delle nuove tecnologie, che consentano di affrontare e ridurre gli effetti dei cambiamenti già in atto a livello globale. I governi quindi, dovrebbero incoraggiare il più possibile l'avanzamento della ricerca e delle innovazioni tecnologiche attraverso sovvenzioni, che sono indispensabili per compiere i primi passi, in quanto tendenzialmente i costi di tutte le nuove tecnologie sono più alti di quelli che richiede l'utilizzo dei combustibili fossili.

Al giorno d'oggi sono varie le tecnologie ritenute rilevanti per la mitigazione dei cambiamenti climatici, anche se siamo ancora piuttosto lontani dal poter affermare con certezza quali di esse diventeranno nei prossimi anni le più importanti. Quelle più vastamente conosciute e collaudate sono l'energia nucleare e idroelettrica, ma la prima è diventata, negli ultimi anni, oggetto di forti critiche e la sua presenza continuerà probabilmente a scendere, visto l'impatto internazionale degli eventi di Fukushima del 2011, mentre la seconda è limitata, in quanto dipende dai corpi idrici presenti in un dato Paese. Altre fonti, come le energie rinnovabili eolica, geotermica, solare e delle maree stanno acquistando una diffusione sempre maggiore, anche se i passi avanti da compiere a livello globale sono ancora molti, in quanto, sebbene alcuni Paesi siano decisamente all'avanguardia in questo campo, soprattutto nell'Europa Nord-occidentale, in molti altri l'espansione del mercato delle rinnovabili è molto rallentato da vari fattori, tra cui la mancanza di reti e strutture adeguate a sopperire alla loro instabilità stagionale, la difficoltà di bilanciare i costi dell'energia, oppure la mancanza di un forte movimento politico e sociale che ne consenta lo sviluppo. Tuttavia, grazie alle ricerche dell'IPCC e agli accordi internazionali, ormai tutti i Paesi concordano riguardo alla necessità di implementare riforme che consentano la diffusione delle energie rinnovabili, al fine di costruire delle società a basse intensità di carbonio. Su altre ancora, come l'idrogeno e i biocarburanti, si stanno concentrando numerosi studi e investimenti. Vi è infine il campo dell'ingegneria climatica, di cui però, al momento, la maggior parte dei progetti sono per lo più soltanto teorici, spesso criticati come inefficaci e giudicati in ogni caso inadatti a "fornire una

soluzione alternativa facile o prontamente accettabile"[1] all'esigenza di ridurre le emissioni di gas serra efficientemente e nel tempo più breve possibile.

Vi sono due tipi di ingegneria climatica: il primo prevede di intervenire con la collocazione di scudi o deflettori nello spazio, al fine di ridurre la quantità di energia solare che raggiunge la Terra, e limitare in questo modo il riscaldamento globale; mentre il secondo prevede la rimozione dei gas serra dall'atmosfera, sia con sistemi a base naturale, sia direttamente, tramite "scrubber" che permettano la cattura e lo stoccaggio della CO_2 (*Carbon capture and sequestration*, Ccs). Molti ripongono notevole fiducia nell'utilizzo di questi scrubber, soprattutto per quanto riguarda alcuni modelli che vengono già sperimentati, come avviene nel caso della tecnologia del carbone purificato, altra nuova fonte energetica che presenterebbe un grande potenziale di eliminare le cause del riscaldamento globale.

Infine, oltre ad occuparsi delle varie strategie di mitigazione del cambiamento climatico, le quali riguardano la ricerca di nuovi sistemi e tecnologie, gli Stati dovranno investire quanto più possibile anche nelle strategie relative all'adattamento. Le azioni che ogni Paese dovrà compiere ai fini dell'adattamento varieranno in base all'area geografica di appartenenza e alle caratteristiche climatiche che la contraddistinguono, tuttavia, per qualsiasi Paese la prima premessa della politica di adattamento consiste nel tracciare una mappa dettagliata delle vulnerabilità, locali e nazionali, e in seguito sarà necessario pianificare, ovvero pensare in anticipo e in modo sistematico ai rimedi[2]. Inoltre, anche se per ora non si è ancora giunti a vere e proprie decisioni in merito, a livello internazionale, così come per quanto riguarda la mitigazione, anche per l'adattamento saranno i Paesi più ricchi e sviluppati a doversi prendere carico in primo luogo degli investimenti maggiori. Anche al fine di aiutare i Paesi in via di sviluppo, più vulnerabili ai cambiamenti climatici, non solo per le aree geografiche in cui si trovano, ma anche perché non hanno ancora ricevuto le risorse necessarie che i Paesi sviluppati avrebbero dovuto predisporre, e probabilmente, vista la situazione dei fondi stanziati e da stanziare in base alle decisioni prese in seno ai trattati internazionali, tarderanno ancora per molto ad arrivare a destinazione, e quindi ad essere impiegati in modo efficace.

[1] Dal rapporto della Royal Society, *Geoengineering the climate*, London, 2009.

[2] Anthony GIDDENS, *La politica del cambiamento climatico*, Milano, il Saggiatore S.r.l., 2015, pp.178.

4.2 Prospettive future per il Giappone

Nell'aprile del 2014, il governo giapponese ha pubblicato un nuovo Piano Strategico per l'Energia[3], in cui definisce la linea politica di lungo termine, la quale persegue due obiettivi principali: risolvere le numerose sfide che il Giappone deve affrontare dagli eventi di Fukushima, rendendo il sistema energetico più competitivo, flessibile e diversificato; e sviluppare una politica industriale orientata verso l'esportazione di tecnologie e servizi, dato che la crescita del consumo energetico nazionale sarà limitata. I pilastri fondamentali di questa politica saranno dichiaratamente la stabilità e la sicurezza energetiche, la protezione ambientale e l'efficienza economica. Particolare importanza verrà data alla costruzione di una struttura "domanda-offerta" più diversificata e flessibile, favorendo la partecipazione di vari attori; al miglioramento dell'autosufficienza attraverso lo sviluppo e l'introduzione di fonti energetiche interne per ridurre al minimo gli impatti degli eventi esterni; e alla promozione di misure volte al controllo delle emissioni di gas serra.

A proposito di quest'ultimo obiettivo, nell'ambito dei preparativi per la COP 21 di Parigi, nel settembre 2015 il governo ha sottoscritto il contributo dello Stato (INDCs, "Intended Nationally Determined Contributions") agli sforzi internazionali di mitigazione dei cambiamenti climatici e di contenimento del riscaldamento globale per quanto concerne le attività umane, con il quale vengono ribaditi il target di riduzione delle emissioni e la posizione delle varie fonti nel mix energetico futuro.

- **Nucleare**

Nel mix energetico pubblicato[4] dal METI nel 2015, che segna il traguardo da raggiungere entro il 2030, il nucleare rappresenta il 20-22% del totale. L'utilizzo dell'energia nucleare e la rimessa in opera delle centrali racchiudono delle questioni spinose, di cui il governo dovrà continuare a tenere conto, in particolare per quanto riguarda la sempre più scarsa fiducia dell'opinione pubblica e il problema della sicurezza, specialmente in relazione agli errori commessi per anni dagli operatori e dalla burocrazia, culminati poi negli eventi catastrofici di cui tutti siamo a conoscenza.

Sebbene la posizione del governo Abe non sia cambiata, almeno per ora, riguardo il progressivo abbandono dell'energia nucleare e una maggiore espansione delle rinnovabili, tali obiettivi non sembrano essere facilmente raggiungibili senza prima rendere di nuovo operative tutte le centrali nucleari che la NRA giudicherà idonee. Il nucleare infatti, che fino al marzo 2011 copriva circa il 30% del fabbisogno energetico nazionale, permette non solo un maggior controllo delle emissioni per il breve periodo, ma anche una necessaria

[3] METI, "Atarashii enerugii kihon keikaku ga kakugi kettei saremashita"「新しいエネルギー基本計画が閣議決定されました」 (Decisione del Parlamento sul nuovo piano strategico per l'energia), 2014. http://www.meti.go.jp/press/2014/04/20140411001/20140411001.html

[4] METI, "Chōki enerugii jukyū mitooshi",「長期エネルギー需給見通し」 (Prospetto della domanda e offerta di energia per il lungo termine), 2015, pp.7. http://www.meti.go.jp/press/2015/07/20150716004/20150716004_2.pdf

riduzione dei costi dell'energia, che dopo la chiusura delle centrali in seguito al disastro di Fukushima, sono aumentati del 25% per il settore industriale, e del 16% per le famiglie tra il 2010 e il 2013, posizionandosi tra i più alti al mondo. È probabile quindi che il governo investirà fortemente in programmi di educazione mirati, per migliorare il sistema di informazione intorno al tema del nucleare e nella creazione di network che favoriscano la ricostruzione della fiducia nel sistema da parte dei cittadini

- **Gas naturale**

Il gas naturale (27% del mix energetico verso il 2030) continuerà a svolgere un ruolo chiave nella produzione di energia. Il Governo promuove l'uso avanzato di gas naturale, come ad esempio la produzione di energia termica a ciclo combinato.

Storicamente, il Giappone ha acquistato il gas naturale ad un prezzo elevato rispetto agli standard internazionali. In risposta a questa tendenza, il governo raccomanda di promuovere la riduzione dei costi attraverso la diversificazione delle fonti di approvvigionamento, evitando però l'eccessiva dipendenza dal gas come fonte di energia. In futuro, il governo si aspetta che il prezzo del gas naturale sarà determinato dalle forze di mercato, grazie alla rivoluzione dello "*shale gas*" (riferimenti nel primo capitolo). La partecipazione attiva delle aziende giapponesi per lo sviluppo e il finanziamento di progetti riguardanti lo sfruttamento del gas di scisto negli Stati Uniti è la strategia chiave per raggiungere questo obiettivo.

- **Rinnovabili**

In questi ultimi anni si è spostata maggiormente l'attenzione del governo e della società a favore dello sviluppo delle energie rinnovabili, e con l'introduzione della FIT nel 2012, le utility sono state incoraggiate ad aumentare la proporzione delle rinnovabili all'interno della loro rete elettrica e a garantire una certa flessibilità della domanda, per minimizzare la dipendenza dal nucleare e dai combustibili fossili. In seguito all'implementazione della FIT, la capacità installata per quanto riguarda i pannelli fotovoltaici è quasi raddoppiata, e questo settore mostra buone possibilità per una larga espansione anche in futuro.

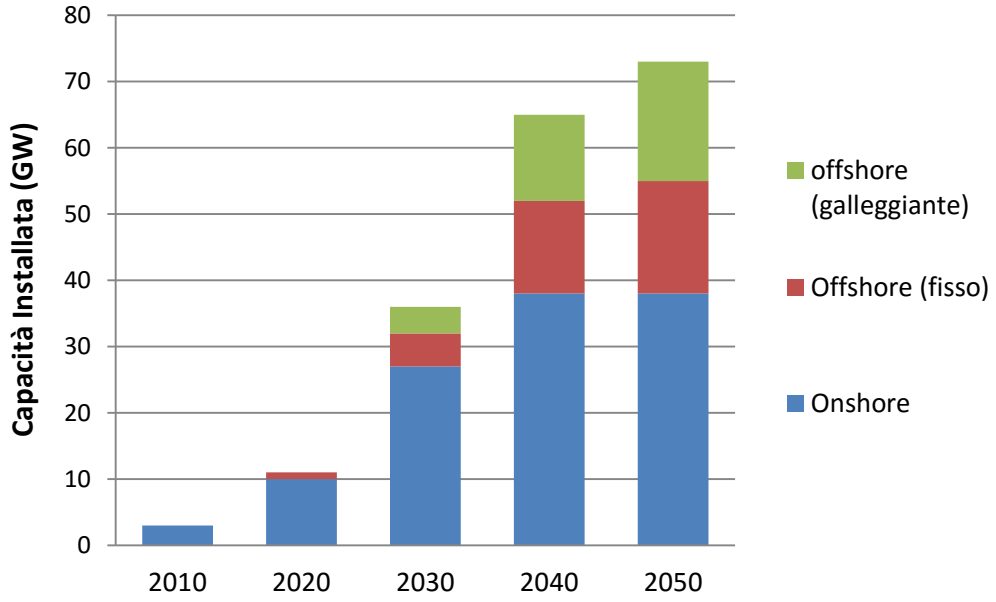
Dal momento che, secondo alcuni report, molte aree idonee alla costruzione di centrali solari di larga scala sono già utilizzate, o già predisposte per questo utilizzo negli anni a venire, sta cominciando a diffondersi anche in Giappone l'idea del "*solar sharing*", che unisce l'agricoltura alla produzione di energia elettrica. Con questo metodo è possibile produrre energia elettrica su terreni agricoli con pannelli solari posti sopra le colture[5].

Tuttavia le altre fonti di energia rinnovabile più utilizzate non hanno conosciuto un avanzamento simile nel mercato. Questo risultato viene attribuito principalmente ai costi

[5] *Solar Sharing in Japan: Efforts and Hurdles*, "Japan For Sustainability", 2014. http://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id035010.html

maggiori di installazione e alla più scarsa disponibilità di spazi idonei rispetto a quanto avviene per il fotovoltaico. Per questo motivo sembra che il governo giapponese spingerà maggiormente, in futuro, verso l'espansione del settore eolico "*offshore*", che presenta una capacità potenziale molto superiore a quello "*onshore*", ed anche un punto di forza per l'esportazione tecnologica, dato che, mentre il settore delle turbine eoliche onshore è dominato dalla manifattura internazionale, l'86% delle turbine offshore sono costruite da società giapponesi, soprattutto Hitachi, Fuji e Vestas. Attualmente il Giappone ha un totale di circa 50 MW di capacità eolica offshore installata, ma i progetti già avviati prospettano un aumento di questa capacità fino a circa 400 MW entro il 2018.

Figura 4-1. Obiettivi per l'energia eolica in Giappone (Japanese Wind Power Association, 2014).[6]



Nel marzo 2011, il governo giapponese ha annunciato l'intenzione di costruire il più grande parco eolico offshore nella prefettura di Fukushima. Il progetto, denominato "Fukushima FORWARD" e sponsorizzato dal METI, ha come obiettivo la produzione di più di 1 GW di energia eolica entro il 2020. Questo progetto avrà certamente un ruolo chiave nello sviluppo dell'industria eolica in Giappone.

Un altro settore verso cui il governo sta focalizzando maggiori investimenti rispetto al passato è quello dell'energia geotermica. Il Giappone infatti, ha un potenziale geotermico molto alto, vista la forte attività sismica di quella regione geografica. Il fattore principalmente responsabile del lento sviluppo delle risorse geotermiche fino ad oggi è che

[6] Riferimento: Al-Karim GOVINDJI, Rhodri JAMES, Adriana CARVALLO, *Appraisal of the Offshore Wind Industry in Japan*, 2014. https://ore.catapult.org.uk/documents/10619/118716/pdf/41f8364a-04d3-4780-bb90-657b513cc9a0

la maggior parte delle aree con vulcani attivi sono state dichiarate parchi nazionali, che sono fortemente regolamentati. Tuttavia, nel 2012, insieme all'introduzione della FIT, il Ministero dell'Ambiente ha allentato le regole relative ai parchi nazionali, e questo ha favorito vari progetti di esplorazione in tutto il Paese. Il vantaggio dell'energia geotermica risiede nel suo fattore di utilizzazione, che è di circa il 70 per cento. E dal momento che genera energia elettrica costantemente durante tutto l'anno, il costo di generazione è il più basso tra le energie rinnovabili, e quasi come quello dell'energia termoelettrica tramite l'utilizzo di gas naturale liquefatto. Per tutti questi motivi, il governo giapponese ha stanziato un badget di grandi dimensioni per facilitarne i progetti di sviluppo [7].

- **Cambiamenti nel mercato dell'energia elettrica**

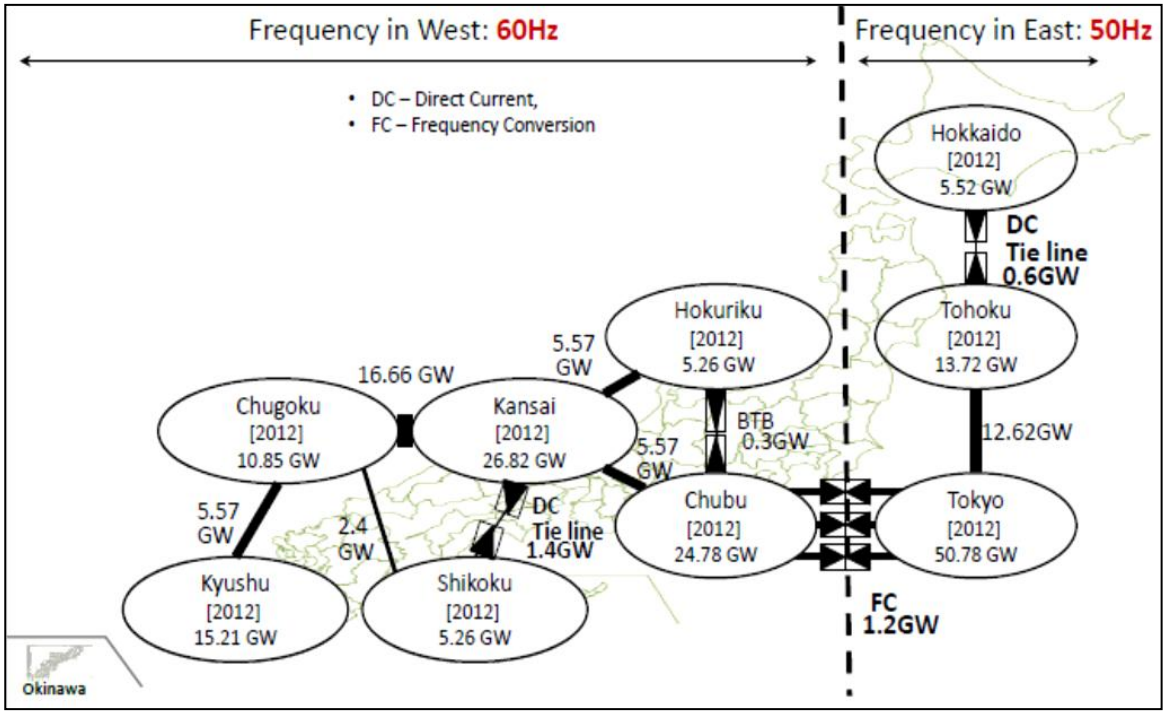
Il sistema elettrico in Giappone è stato storicamente dominato da nove società elettriche regionali (dieci, contando la regione di Okinawa). Esse forniscono circa l'88% del consumo totale di energia elettrica, mentre il resto è generato da fornitori all'ingrosso, quali la Japan Atomic Power Company e J-Power, nonché da generatori privati.

Inoltre, il Giappone è diviso in due zone, ciascuna avente una frequenza di rete diversa; la parte orientale del paese 50 Hz, mentre la parte occidentale 60 Hz (Figura 4-2). La ragione di questa divisione è che nella zona orientale sono stati adottati generatori di origine tedesca, mentre in quella occidentale vengono utilizzate apparecchiature provenienti dagli Stati Uniti. Queste differenze di frequenza limitano il livello di trasferimento di energia elettrica, e nonostante vi siano tre strutture per la conversione di frequenza, che collegano le due zone, la loro capacità non è sufficiente per sopperire a grandi carenze energetiche. Infine, il lato occidentale del paese è maggiormente interconnesso rispetto a quello orientale.

Quando l'incidente di Fukushima ha avuto luogo, la società elettrica TEPCO, che fornisce la regione di Tokyo, è rimasta isolata dalla parte occidentale del paese e la grande carenza di energia elettrica ha causato il blackout.

[7] "Chinetsu hatsuden: sekai 3 gurai no shigenryō wa 4000man setaibun, 6 wari ga kaihatsu kanō"「地熱発電：世界３位の資源量は 4000 万世帯分、６割が開発可能」(Energia geotermica: il Giappone terzo Paese al mondo per quantità di risorse, il 60% delle quali può essere sfruttato), "Japan For Sustainability", 2014. http://www.japanfs.org/ja/news/archives/news_id035042.html

Figura 4-2. Schema delle connessioni interregionali. [8]



Gli eventi del marzo 2011, dunque, hanno evidenziato che la struttura verticalmente integrata del settore energetico è una causa importante di distribuzione inefficiente delle risorse, in quanto non in grado di rispondere adeguatamente alla necessità di fornitura energetica più flessibile, diversificata ed efficiente, ai nuovi servizi richiesti dal lato della domanda, e nemmeno alla necessità di un sistema stabile di trasmissione interregionale. Il governo ha proposto infatti nel 2012 la "Basic Policy on Electricity Reform", approvata nel 2013, con l'obiettivo di rendere più competitivo il mercato dell'energia elettrica, riformando le diverse entità che costituiscono il sistema, tra cui la vendita al dettaglio e le reti di generazione e trasmissione [9].

La riforma ha come obiettivi principali: 1) garantire la fornitura stabile di elettricità; ridurre le tariffe elettriche il più possibile, aumentando la competizione nel mercato; 2) aumentare le possibilità di scelta per i consumatori e le opportunità di business; 3) aumentare la

[8] Immagine tratta da: YAMAZAKI Takuya, *Japan's Electricity Market Reform and Beyond*, METI, 2015. https://www.iea.org/media/workshops/2015/esapplenaryjuly2015/Yamazaki.pdf

[9] Una parziale deregolamentazione del mercato è stata attuata nel 1995, consentendo a nuovi fornitori all'ingrosso e produttori indipendenti (IPP, Independent Power Producers) di produrre e distribuire energia elettrica per le utility. Ma, nonostante la riforma, non si è verificata una vera e propria trasformazione del modo in cui le aziende elettriche operano. Nel 2003, il Japan Electric Power Exchange (JEPX) è stato istituito con lo scopo di promuovere le transazioni nel mercato all'ingrosso. Tuttavia, non è stato possibile separare le operazioni di produzione e di vendita delle imprese dalle loro reti di trasmissione, a causa di una grande opposizione da parte delle società elettriche. (Riferimenti in nota n. 6)

flessibilità dei cambiamenti nel mix energetico e innalzare la percentuale delle energie rinnovabili.

Vi sono inoltre progetti per separare legalmente le operazioni di generazione, trasmissione e distribuzione delle utility entro il 2020, anche se rimane la preoccupazione riguardo il livello di influenza che le utility potrebbero avere sullo svolgimento della riforma.

Il METI ha indicato le tre fasi attraverso cui avanzerà il processo di riforma, la cui conclusione viene stimata tra il 2018 e il 2020.

1) La prima fase si è conclusa nel corso del 2015, con l'istituzione di un'autorità di regolazione indipendente, l'Organizzazione per il Coordinamento interregionale degli Operatori (OCCTO), avente il compito di gestire una rete di livello nazionale, il bilanciamento tra domanda e offerta, la pianificazione del rafforzamento della trasmissione interregionale e la valutazione della capacità di generazione dell'energia.
2) La seconda fase, consiste nella piena liberalizzazione del mercato di vendita al dettaglio entro il 2016.
3) Nella terza fase (2018-2020) verrà implementata la separazione dei settori di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica ed infine abolite le regole poste sulle tariffe al dettaglio.

Nel settore energetico, saranno inoltre necessari massicci investimenti volti alla costruzione delle "*Smart Grid*" (reti intelligenti, in grado di integrare le azioni di tutti gli utenti connessi e far interagire produttori e consumatori) e nello stoccaggio di energia.

Le reti intelligenti possono monitorare in maniera automatica i flussi di energia e adattarsi in base ai cambiamenti delle condizioni di approvvigionamento. In particolare, associate a dei sistemi di misurazione intelligenti (detti "*smart meter*") queste reti sono in grado di adattare in tempo reale l'erogazione dell'energia in base alla disponibilità di risorse[10], in quanto diventa possibile combinare le stime sulla produzione energetica effettiva e le informazioni relative alla domanda, consentendo quindi agli operatori o alle utility di pianificare più efficacemente il flusso.

Nel contesto attuale, l'installazione delle reti intelligenti risulta molto importante per riuscire a garantire un uso più efficiente, economico e rispettoso delle risorse naturali. Questo aspetto è ancora più evidente in relazione all'utilizzo sempre maggiore delle fonti rinnovabili, che non sempre consentono una produzione continua.

Recentemente, il METI ha annunciato che le utility giapponesi dovranno installare i contatori intelligenti (*smart meter*) in tutte le case e aziende entro il 2025, per incoraggiare i

[10] Antonello MESSINA, *Smart meter, opportunità per le reti intelligenti*, "Elettronica news", 2015. http://www.elettronicanews.it/smart-meter-opportunita-per-le-reti-intelligenti/

clienti a risparmiare energia monitorando il loro utilizzo in tempo reale. Il progetto rientra nell'ambito degli sforzi di migliorare l'efficienza energetica del Paese, particolarmente necessari in seguito alla crisi del nucleare iniziata nel 2011. Inoltre, la diffusione delle reti intelligenti consentirebbe di gestire in maniera più efficace l'energia prodotta dalle fonti rinnovabili, per le quali il Giappone prevede un forte aumento entro il 2030, con la conseguente riduzione dell'uso di combustibili fossili.

Inizialmente le utility avevano proposto il 2032 come deadline per l'estensione delle smart grid a tutto il Paese, ma la pressione del governo ha fatto sì che venisse fissata al 2025.

La TEPCO, ad esempio, ha in progetto l'installazione di 27 milioni di smart meter entro il 2020, come parte di un modello di gestione dell'energia esteso a tutta la città di Tokyo[11].

- **Nuove tecnologie e fonti alternative**

All'interno del Piano Strategico per l'Energia, pubblicato dal METI nel 2014, vengono dedicati vari paragrafi alle nuove tecnologie e alla fonti alternative, nelle quali il governo e le aziende giapponesi stanno maggiormente investendo per far sì che entrino a far parte della futura struttura energetica del Paese e contribuiscano ad una fornitura stabile di energia, nonché alle misure necessarie per contrastare il riscaldamento globale.

1) Grande enfasi viene data alla trasformazione che permetterà alla società di utilizzare l'idrogeno come nuova fonte energetica per le attività quotidiane e industriali, e tra il 2014 e il 2015 è stato possibile iniziare a vedere i primi passi verso il raggiungimento di tale obiettivo.

Nel 2014, il METI ha rilasciato, insieme ad un Consiglio di settore, una "*road map*" per l'idrogeno e le celle a combustibile[12], e anche il Governo Metropolitano di Tokyo ha pubblicato un elenco di misure concrete e disposizioni di bilancio per la realizzazione della "società dell'idrogeno", in vista del grande evento delle Olimpiadi e Paralimpiadi del 2020 (che si terranno per l'appunto a Tokyo). Inoltre, recentemente società come "Honda" e "Toyota Motors" hanno confermato l'intenzione di mettere sul mercato nuove auto alimentate ad idrogeno, mentre le imprese "Iwatani Corporation" e "JX NIppon Oil & Energy Corporation" hanno annunciato i prezzi per la vendita di idrogeno nelle stazioni di rifornimento[13].

[11] *Smart grid trends in Japan: 7 things to know*, "Metering & Smart Energy International", 2015. http://www.metering.com/smart-grid-trends-in-japan-7-things-to-know/

[12] METI, "Suiso, nenryōdenchi senryaku rōdomappu wo torimatomemashita", [「水素・燃料電池戦略ロードマップ」をとりまとめました], (Riassunto della road map sulla strategia per l'idrogeno e le celle a combustibile), 2014. http://www.meti.go.jp/press/2014/06/20140624004/20140624004.html

Il Giappone aveva già assunto un ruolo guida a livello mondiale nella realizzazione delle celle a combustibile a idrogeno[14, 15]. Da quando, nel 2009, "Panasonic" ha collaborato con "Tokyo Gas" per lanciare Ene-Farm, una pionieristica cella a combustibile elettrochimica per la casa, e l'espansione commerciale ha avuto inizio, più di 100'000 famiglie giapponesi hanno installato questi generatori di energia che utilizzano l'idrogeno[16], e si stima che questa cifra sia destinata ad aumentare, grazie anche all'introduzione nel mercato di ene-farm adattate per l'utilizzo nei condomini (anche se i prezzi sono ancora piuttosto alti, e non è chiaro se l'obiettivo fissato dal governo Abe, del 10% delle famiglie giapponesi ad aver installato le ene-farm entro il 2030, sia effettivamente raggiungibile) .

I vantaggi dell'idrogeno possono essere molteplici. Esso viene considerato un carburante "verde", in quanto il suo utilizzo non produce anidride carbonica ed altri inquinanti, come scarico, ma vapore acqueo. Le celle a combustibile a idrogeno, poi, sono estremamente efficienti dal punto di vista energetico, dunque hanno un grande potenziale nell'ambito degli sforzi per contenere il consumo energetico complessivo. Inoltre il montaggio delle celle a combustibile stazionarie nelle abitazioni ed altri edifici consentirebbe a questi di coprire il proprio fabbisogno di calore ed elettricità contribuendo ulteriormente alla riduzione dei consumi energetici, e le case e i veicoli equipaggiati con celle a combustibile potrebbero essere utilizzate come sorgenti di alimentazione di emergenza, per esempio in caso di calamità naturali[17]. Infine, l'idrogeno può essere prodotto da un'ampia varietà di mezzi, quindi le sue applicazioni non si esauriscono semplicemente con la possibilità di utilizzarlo come fonte energetica. Potrebbe infatti essere usato come mezzo di trasporto di energia, ed accoppiato ad altre fonti per sopperire alle loro carenze, il che creerebbe un cambiamento generale in tutto il settore energetico.

Tuttavia, sono ancora molti gli ostacoli che rallentano il processo di realizzazione della cosiddetta "società dell'idrogeno". Soprattutto a causa della mancanza di infrastrutture adeguate, che siano in grado di sostenere, in breve tempo, il passaggio ad un'economia ad idrogeno; e dei costi, in quanto le problematiche legate all'utilizzo dell'idrogeno nei

---

[13] KIKKAWA Takeo, "Suiso shakai no jitsugen ga enerugii kōzō wo kaeru", [「水素社会」の実現がエネルギー構造を変える], (la realizzazione della "società dell'idrogeno" cambia il sistema energetico), "Nippon.com", 2014. http://www.nippon.com/ja/currents/d00167/

[14] Le celle a combustibile sono sistemi in cui l'idrogeno, legandosi all'ossigeno produce energia elettrica ed acqua come prodotto della reazione. Nelle celle a combustibile, quindi, si converte l'energia chimica del combustibile direttamente in energia elettrica ed energia termica.

[15] Attualmente, si pone al primo posto della classifica mondiale per il numero di domande di brevetto relative alla tecnologia delle celle a combustibile a idrogeno, e le imprese giapponesi sono anche altamente competitivo nella produzione di serbatoi per lo stoccaggio dell'idrogeno.

[16] WATANABE Chisaki, *Ene-Farms Use Hydrogen to Power Homes but Don't Come Cheap*, "Bloomberg Businesss", 2015. http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-01-15/fuel-cells-for-homes-japanese-companies-pitch-clean-energy

[17] KIKKAWA Takeo , cit. nota n. 13.

motori[18] ne complicano talmente la progettazione, che i prezzi diventano spesso troppo alti per poter interessare gli acquirenti sul mercato.

Un'altra rilevante questione, infine, è l'importanza di stabilire una catena di fornitura dell'idrogeno ben organizzata. Per molto tempo infatti, i produttori delle diverse tecnologie, dei veicoli a celle a combustibile e delle stazioni di rifornimento dell'idrogeno, hanno visto una la diffusione dell'altra come prerequisito per la propria espansione, con il risultato che entrambe le tecnologie hanno tardato a mostrare progressi significativi.

Ma il 2015 sembra aver segnato una svolta, e il governo ha annunciato che in questi anni continuerà a promuovere largamente gli avanzamenti di ricerca e sviluppo nel settore, al fine di rendere la fornitura dell'idrogeno più stabile e consentire la diffusione dei nuovi veicoli sul mercato.

2) Un altro settore per il quale ci si aspettano sempre maggiori investimenti in futuro è quello dei biocarburanti, i quali, stimano alcuni, già nell'arco di pochi anni potrebbero contribuire a ridurre la dipendenza dal petrolio.

Nel 2006 il governo giapponese, con l'obiettivo di ridurre la dipendenza dai combustibili fossili all'80% entro il 2030, ha integrato la Strategia Nazionale sull'utilizzo delle Biomasse ("Biomass Nippon Strategy") con una parte relativa alla promozione all'incremento dei biocarburanti nel settore dei trasporti (quasi totalmente dipendente dai combustibili fossili), fissando il target di 500'000 kl di biocarburanti entro il 2017, e di 1.8 milioni di kilolitri per il 2020 (3% del consumo di benzina a livello nazionale)[19].

Nel 2008, sono stati introdotti anche degli incentivi fiscali per incoraggiare l'uso di bioetanolo, così come riduzioni delle tasse e assistenza finanziaria per i produttori di biocarburanti e delle materie prime necessarie.

A livello nazionale, si stanno diffondendo numerosi studi su nuovi modi per produrre biocarburanti, ad esempio attraverso l'utilizzo di particolari specie di alghe[20]. Inoltre, il Giappone è impegnato in una serie di investimenti e progetti di sviluppo pubblici e privati in altri Paesi. Diverse società commerciali giapponesi hanno investito soprattutto nel Sudest asiatico, in particolare Malesia e Indonesia, ma anche in Brasile per la produzione di biodiesel da olio di palma, e di bioetanolo da canna da zucchero e jatropha.

[18] Tra cui il pericolo di ignizione prematura della miscela in condizioni non controllate e la necessità di ricorrere a pressioni molto elevate o temperature molto basse per avere l'idrogeno in forma liquida, data la sua bassa densità allo stato gassoso.

[19] IIJIMA Midori, *Japan Focuses on Next Generation Biofuels*, USDA Foreign Agricultural Service Report, 2013. http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_Tokyo_Japan_7-2-2013.pdf

[20] DESHIMARU Sachiko, FUJIMURA Kohei, NIINUMA Ou, *Research on algae-based biofuels takes off in Japan*, "Nikkei Asian Review", 2014. http://asia.nikkei.com/Tech-Science/Tech/Research-on-algae-based-biofuels-takes-off-in-Japan?page=1

3) Come già accennato in precedenza, il carbone continuerà ad avere un ruolo importante all'interno del mix energetico giapponese da qui al 2030 (26% del totale). In Giappone, come nella maggior parte dei Paesi più industrializzati, la presenza del carbone all'interno del mix energetico sembra destinata a diminuire, tuttavia, stando alle stime sulle riserve mondiali, il carbone è ancora distribuito con una certa abbondanza, e resterà ancora per molto, probabilmente, la risorsa più utilizzata a livello globale per la produzione di energia elettrica[21]. Per questo motivo, sarà necessario continuare ad investire nello sviluppo di nuove tecnologie, come quella di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica, che consentano di inserire anche le centrali alimentate a carbone all'interno del progetto di realizzazione di una società a bassa intensità di carbonio, e rendere questa via più praticabile.

   Le tecnologie CCS (cattura e stoccaggio di CO_2) permettono di separare il biossido di carbonio emesso dagli impianti alimentati a combustibili fossili e di neutralizzarlo in maniera definitiva, evitandone l'emissione in atmosfera. La soluzione già sperimentata prevede lo stoccaggio nel sottosuolo in formazioni geologiche a profondità superiori agli 800 m, anche se i ricercatori stanno studiando anche altri metodi di natura biologica e chimica[22]. Oggi questo tipo di tecnologia è già disponibile ed utilizzabile, e i progetti di dimostrazione volti a generare elettricità da combustibili fossili con emissioni di anidride carbonica prossime allo zero sono già in atto in vari Paesi. Tuttavia i costi di realizzazione sono ancora estremamente elevati, il che rende questa tecnologia molto lontana dal divenire competitiva ed utilizzabile su larga scala[23].

Il progetto di maggior rilevanza attualmente in atto in Giappone è quello che riguarda l'area di Tomakomai, nello Hokkaido, per il periodo 2012-2020, al fine di dimostrare la realizzabilità della tecnica di cattura e stoccaggio di anidride carbonica. Questo progetto consiste nello stoccaggio di circa 100'000 tonnellate all'anno di CO_2, originate da attività industriali (in una raffineria di petrolio), in due diverse falde acquifere, che si trovano al di sotto del fondale marino (2400– 3000 metri di profondità), al largo del porto di Tomakomai. Il piano prevede che l'inizio delle operazioni di cattura e stoccaggio vere e proprie possano cominciare a partire dal 2016.

[21] Il consumo di carbone nei Paesi industrializzati è diminuito negli ultimi anni, ma in altre parti del mondo ha registrato un forte incremento, specialmente in Cina, Paese che oggi ne consuma più di Stati Uniti, Europa e Giappone messi insieme.

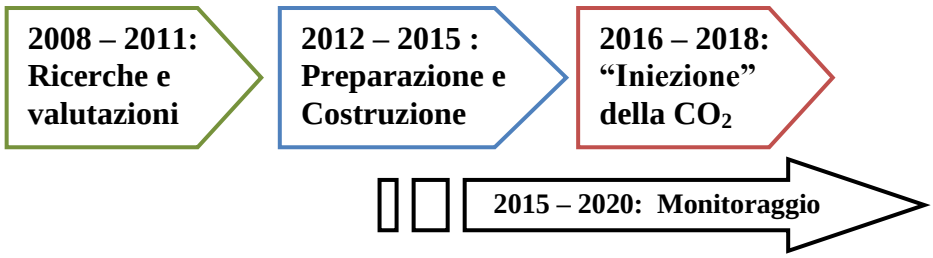
[22] G. GIRARDI, *Tecnologie di cattura e sequestrazione della CO_2*, ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile), 2011.
http://www.enea.it/it/comunicare-la-ricerca/documenti/quaderni-energia/catturaco2.pdf

[23] Per approfondimenti si consiglia: John KEMP, *Why capturing CO2 emissions remains frustratingly expensive*, "The Japan Times", 2014.
http://www.japantimes.co.jp/opinion/2014/07/14/commentary/world-commentary/capturing-co2-emissions-remains-frustratingly-expensive/#.VqEFBx5GTm4

Gli studi finalizzati alla realizzazione di questo progetto sono iniziati nel 2008, in seguito al successo del Progetto Nagaoka, con il quale 10'400 tonnellate di CO_2 sono state inserite in una falda acquifera onshore, tra il 2003 e il 2005. Grazie a ricerche precedenti in questo sito, l'area di Tomakomai fu la prima, all'interno di uno studio che coinvolgeva anche altre due località, a risultare idonea a questo tipo di progetto, la cui implementazione venne ufficialmente annunciata dal METI nel febbraio 2012.

I principali obiettivi[24] del progetto sono:

- dimostrare la realizzabilità e la sicurezza del sistema CCS su larga scala;
- confermare l'efficacia degli studi di selezione del sito geologico, dimostrando che non si sia verificata nessuna perdita di CO_2;
- dimostrare che le preoccupazioni riguardanti il rischio di terremoti associate alla tecnologia CCS sono ingiustificate;
- rendere pubblicamente accessibili le informazioni e i dati relativi al progetto, al fine di accrescere la fiducia nei benefici di questa tecnologia;
- poter definire chiaramente quali aree necessitino di miglioramenti e quali questioni debbano essere risolte al fine di permettere il commercio di questa tecnologia.



4) Infine, in futuro sarà forse possibile osservare un trend di crescita anche per la costruzione di impianti di cogenerazione, ovvero per la produzione combinata di energia elettrica ed energia termica in uno stesso impianto, la quale può incrementare l'efficienza di utilizzo dei combustibili fossili fino ad oltre l'80%, e quindi ridurre i costi di approvvigionamento e le emissioni di gas serra rispetto alla normale produzione separata di elettricità e calore. Infatti, in una normale centrale termoelettrica, soltanto il 40-50% (fino al 55% negli impianti più moderni) dell'energia termica contenuta nei combustibili fossili viene trasformata in energia elettrica, mentre la restante quantità viene dissipata nell'ambiente senza essere utilizzata. In un sistema di cogenerazione, invece, questa quantità viene recuperata e messa di nuovo a disposizione.

[24] TANAKA Yutaka, ABE Masanori, SAWADA Yoshihiro, TANASE Daiji, ITO Toshikazu, KASUKAWA Tetsuo, *Tomakomai CCS Demonstration Project in Japan, 2014 Update*, Energy Procedia 63 (2014), pp 6111-6119. (Pubblicazione online: Elsevier Ltd, 2014)

La cogenerazione in Giappone ha visto tre fasi di crescita. La prima ebbe inizio alla fine degli anni Ottanta, prima dello scoppio della bolla economia. La seconda ebbe breve durata, iniziando a metà degli anni Novanta e concludendosi con la crisi finanziaria asiatica del 1997. L'ultima fase di crescita, che ha visto l'aumento della costruzione di impianti di cogenerazione nei settori commerciale e residenziale (micro- CHP[25]), ha raggiunto l'apice nel 2004 e poi ha rallentato fino alla fine del 2008, quando i nuovi progetti nel campo della cogenerazione sono crollati, nel contesto della crisi economica globale (che vide i prezzi di petrolio e gas naturale aumentare vertiginosamente, e alcune aziende con impianti di cogenerazione trasferire la produzione dalle loro fabbriche in Giappone in altri Paesi asiatici).

I danni provocati dal terremoto e dallo tsunami che hanno colpito la regione del Tohoku, in cui vari impianti erano stati costruiti nel corso degli anni precedenti, hanno reso incerte le prospettive future per la cogenerazione industriale in Giappone. Tuttavia, ci si aspetta che le nuove fabbriche che sostituiranno gli impianti danneggiati includano anche sistemi di cogenerazione. Si stima inoltre che la cogenerazione nella fornitura di servizi di back-up di energia sia un'altra applicazione destinata a crescere in Giappone, in previsione di possibili disagi dovuti ai terremoti, soprattutto considerato quanto il terremoto del Tohoku abbia messo a dura prova anche i servizi di comunicazione.

Questa tecnologia potrebbe quindi beneficiare della situazione attuale, in cui la fiducia nel nucleare è stata fortemente minata dalla catastrofe del 2011, soprattutto in conseguenza degli aumenti dei prezzi dell'elettricità da parte delle compagnie fornitrici. L'Autorità Internazionale per l'Energia (IEA) stima che in Giappone, se sostenuta da un forte network politico, la cogenerazione potrebbe generare 199 TWh all'anno entro il 2030[26].

[25] "Combined Heat and Power"

[26] David HAYES, *From adversity to opportunity: CHP in Japan*, "decentralized energy", 2012. http://www.decentralized-energy.com/articles/print/volume-13/issue-2/features/chp-in-japan.html

Conclusioni

Nel corso degli ultimi cinque anni, le politiche energetiche giapponesi hanno subito dei grandi cambiamenti rispetto al passato. Il disastro nucleare di Fukushima ha notevolmente modificato l'assetto preesistente e ne ha messo in luce le varie problematiche, costituendo, però, non solo un evento catastrofico che ha causato notevoli perdite per la nazione nel suo complesso, ma anche un punto di svolta, il motore che ha permesso di avviare una serie di cambiamenti, da tempo necessari, ma che il Paese tardava a prendere in considerazione, frenati da una politica fermamente protettiva nei confronti dello status quo e degli interessi dei gruppi più influenti.

Prima del marzo 2011, il nucleare rappresentava circa il 30% della produzione elettrica, e vi si prospettava un aumento fino al 50-60% entro il 2030, in quanto considerato l'unico vero strumento in grado di ridurre la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili, a discapito dell'avanzamento delle energie rinnovabili, le quali invece ricoprivano già un ruolo importante all'interno del mix energetico di altri Paesi sviluppati, soprattutto nel Nord Europa. Tuttavia, in seguito all'incidente di Fukushima il Giappone ha dovuto azzerare in brevissimo tempo il contributo delle centrali nucleari per l'energia del Paese, con il conseguente aumento delle importazioni di combustibili fossili, in particolare gas naturale e carbone, e delle emissioni di gas serra. Questa situazione ha messo in evidenza la necessità di estendere il mercato delle energie rinnovabili, ancora molto ristretto in Giappone, e il 2012 ha visto l'introduzione della *feed-in tariff*, con la quale le compagnie fornitrici di energia elettrica vengono obbligate ad acquistare almeno una data percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili, a prezzi fissati dal governo, per consentirne la diffusione. Questo sistema ha reso possibile una forte crescita nel settore del fotovoltaico (nel 2014, circa 12GW installati), e maggiori flussi di investimento rispetto al passato si stanno muovendo a favore dei settori eolico (soprattutto *offshore*) e geotermico, nonostante alcuni problemi riguardanti la disponibilità di terreni idonei allo sviluppo delle relative tecnologie e le difficoltà di interconnessione tra le regioni.

È bene comunque sottolineare che, sebbene gli eventi di Fukushima abbiano costituito la caduta repentina del sistema che legava centrali nucleari, compagnie fornitrici di energia, agenzie di controllo, aspetti burocratici, politici e culturali, esso mostrava già da tempo numerosi segnali di un futuro cedimento, sempre più probabile[1].

[1] Si vedano I paragrafi relativi al "villaggio nucleare" e al mito della sicurezza nel secondo capitolo.

Con l'istituzione della nuova autorità di controllo per le centrali, la "Nuclear Regulation Authority", si sono poste le basi per il miglioramento della politica di sicurezza relativa al settore del nucleare, con l'approvazione di una serie di norme più severe e più vicine ai programmi adottati a livello internazionale rispetto al passato. Poiché, in effetti, non vi sono più dubbi riguardo l'obiettivo dell'attuale governo di un progressivo ritorno al nucleare, almeno fino al 2030, e alcuni impianti hanno già ricevuto il via libera per la riattivazione. Nonostante la crescente opposizione pubblica nei confronti del nucleare, che aveva spinto i vertici a rassicurare la popolazione riguardo il futuro abbandono di questa fonte di energia, essa sembra ancora rappresentare un mezzo importante e necessario per garantire la stabilità energetica della nazione e la prospettiva di una riduzione più ambiziosa delle emissioni; o almeno è questo il modo in cui il governo presenta la situazione, ma molti continuano a mostrare forti dubbi, non solo sul grado di realizzabilità del programma che prevede un apporto del nucleare per il 20-22% del mix complessivo entro il 2030, soprattutto in relazione al fatto che 1) dei 54 impianti attivi prima di Fukushima, soltanto 43 rimangono riattivabili (e richiederanno investimenti nel miglioramento delle apparecchiature, per essere resi conformi alle nuove norme di sicurezza) e 2) vi è ancora la questione irrisolta della possibilità di estendere il ciclo di vita degli impianti; ma anche sulla possibilità di definire questo programma come "responsabile" nei confronti del benessere complessivo del Paese e della società.

Il Giappone ha avuto in passato un ruolo importante all'interno degli impegni internazionali di mitigazione dei cambiamenti climatici, all'interno dei meccanismi di quello che fu il primo grande accordo mondiale sul clima, ovvero il Protocollo di Kyoto (anche se le analisi dimostrano che gli sforzi nazionali avrebbero potuto raggiungere livelli più alti). A quel tempo però, gli obiettivi si aggiravano intorno a percentuali di riduzione delle emissioni molto basse, molto meno ambizione di quelle che risultano essere necessarie oggi in relazione al mantenimento del riscaldamento globale al di sotto dei 2°C.

Attualmente il Giappone, terza economia più grande al mondo e quinto emettitore di gas serra[2], sta procedendo con una politica climatica molto meno ambiziosa rispetto a quella di altri Paesi membri dell'OCSE, come ad esempio Stati Uniti, Regno Unito e Germania. Anche la Cina sta iniziando un processo di ristrutturazione dell'economia per rendere la sua crescita futura più sostenibile, dal 2012 è diventata la nazione che ha maggiormente investito nell'energia pulita, ha promesso di ridurre la sua intensità di carbonio intorno al 40-45% entro il 2020, e in futuro potrebbe diventare il più grande mercato mondiale delle energie rinnovabili.

Nell' INDC (Intended Nationally Determined Contributions) per il 2030, pubblicato dal Giappone in vista della ventunesima Conferenza delle Parti (COP), svoltasi a Parigi all'inizio dello scorso dicembre, si prevede una riduzione del 26% delle emissioni rispetto

[2] *The largest producers of CO2 emissions worldwide in 2015, based on their share of global CO2 emissions*, "Statista, The Statistic Portal", 2015. http://www.statista.com/statistics/271748/the-largest-emitters-of-co2-in-the-world/

ai livelli del 2013 (anno in cui hanno raggiunto il livello più alto in seguito all'abbandono del nucleare). Questo obiettivo è sicuramente più ambizioso rispetto a quello proposto a Varsavia (3,8% sul 1990), tuttavia se consideriamo il 1990 come anno base per le emissioni, si ottiene una riduzione del 18%. Una proposta non coerente con l'obiettivo che il Giappone ha fissato per il lungo termine, ovvero di diminuire dell'80% le proprie emissioni entro il 2050[3], e che impallidisce di fronte all'impegno del -40% annunciato dall'Unione Europea (o al -28% entro il 2025, annunciato dagli Stati Uniti).

Inoltre, nonostante gli sforzi annunciati a livello nazionale e l'impegno nella sfera internazionale, sottoforma di aiuti ai Paesi in via di sviluppo (soprattutto in Asia Orientale), nell'ambito delle misure di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, la condotta del Giappone viene fortemente criticata a causa dei numerosi investimenti, destinati soprattutto all'estero, per la costruzione di centrali elettriche alimentate a carbone (oltre 20 miliardi di dollari tra il 2007 e il 2014)[4]. Il supporto alla costruzione di centrali alimentate a carbone all'estero rappresenta anche uno dei motivi per i quali sono state sollevate pesanti critiche relative alla credibilità del nuovo sistema di compensazioni internazionali, il "Joint Crediting Mechanism", creato dal Giappone al fine di aumentare le possibilità di raggiungere il proprio obiettivo di riduzione delle emissioni.

Il tentativo del governo precedente (DPJ, 2009-2012) di introdurre un mercato ETS delle emissioni esteso a livello nazionale è fallito, soprattutto a causa delle opposizioni delle aziende più influenti, ed è improbabile che esso venga introdotto nel prossimo futuro, data la situazione politica attuale. Tuttavia, l'aumento delle iniziative locali, come l'ETS metropolitano di Tokyo, potrebbero dimostrare l'efficacia di questi sistemi per la riduzione delle emissioni, in particolare per quanto riguarda il settore commerciale, che in questi anni ha mostrato una forte crescita delle emissioni di CO_2. In fondo, le nuove sfide poste dalle problematiche ambientali contemporanee si concentreranno sempre più nelle metropoli, che ospitano già oltre la metà della popolazione mondiale e sono responsabili di più del 70% delle emissioni inquinanti.

Anche l'introduzione della tassa sul carbonio ("Global Warming Tax"), unitamente a quella già esistente sui combustibili fossili, rappresenta un passo importante a favore di una crescita economica più "verde", ma da essa ci si aspetta un impatto molto limitato, a causa del livello relativamente basso della tassazione e dal fatto che il reale effetto sulla mitigazione dipende largamente dai modi in cui vengono utilizzati i conseguenti profitti.

[3] *Submission of Japan's Intended Nationally Determined Contribution (INDC)*, UNFCC, 2015, pp.2. http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Japan/1/20150717_Japan's%20INDC.pdf

[4] Jake SCHMIDT, *Why Japan's Climate Action Deserves a Failing Grade*, "The Energy Collective", 2015. http://www.theenergycollective.com/jakeschmidt/2286850/why-japans-climate-action-deserves-failing-grade

Infine, non è ancora possibile esprimere una valutazione del vero successo del sistema FIT per le rinnovabili, il quale dipenderà dalla capacità della rete elettrica di ospitare una maggiore quantità di energia proveniente da fonti rinnovabili, dall'avvio effettivo delle operazioni in tutte le strutture approvate (poiché, per ora, soltanto una parte di queste è effettivamente collegata alla rete) e dalla capacità del governo di ottimizzare l'intero schema della FIT e di creare le giuste condizioni nel mercato per consentire una maggiore espansione delle rinnovabili nella produzione di energia elettrica. È estremamente necessario rendere il mercato più competitivo, anche perché, in termini di giustizia sociale, la maggior parte dei costi delle politiche energetiche e climatiche ricadono ancora sulle famiglie, mentre è dimostrato che le industrie sono largamente protette dai costi addizionali.

Riassumendo, gli interessi economici sembrano avere ancora la tendenza a dominare le decisioni del governo giapponese in materia di politiche energetiche e climatiche, e spesso le azioni implementate sono quelle che assicurano un impatto limitato sulle imprese e i consumatori. Questa tendenza rischia di lasciare il Giappone isolato, rispetto alle altre nazioni più industrializzate, nell'ambito degli sforzi per limitare le emissioni globali e l'aumento delle temperature. Per evitarlo, sarebbe quindi necessaria una serie di misure più drastiche e di programmi più ambiziosi, a partire da una maggiore tassazione "verde" e dagli investimenti in tecnologie d'avanguardia, per esempio nel settore delle energie rinnovabili. Il Giappone è uno dei maggiori investitori ed esportatori a livello mondiale e potrebbe ottenere molto da una crescita nei mercati globali delle riduzioni del carbonio, contando che è uno dei leader nelle innovazioni tecnologiche in campo energetico, in particolare per l'eolico e il fotovoltaico, ed è molto forte nei settori dell'ingegneria e della ricerca scientifica. In base al rapporto pubblicato nel marzo 2015 dal "Japan Center for Economic Research" è possibile una riduzione del 30% delle emissioni entro il 2030 rispetto ai livelli del 2005, e del 60% entro il 2050[5]. Cercare di perseguire tali obiettivi avvicinerebbe le politiche giapponesi a quelle di Stati Uniti e Europa, il che potrebbe costituire un ulteriore passo avanti a favore del mantenimento di un accordo internazionale che riduca con successo i rischi climatici, e contribuirebbe anche a garantire la competitività delle industrie giapponesi nei mercati verdi del futuro.

[5] JCER, *The Future of Energy and Environmental Choice*, FY 2014 Report, "Japan Center for Economic Research", 2015. http://www.jcer.or.jp/eng/research/policy.html#20150326

Bibliografia

Fonti in lingua italiana

ACCORIGI, Andrea, *Emission Trading Scheme (ETS) a livello locale - Tokyo Cap and Trade Program (TCTP)*, 2012. http://www.life-laika.eu/upload/file/ETS_locale.pdf

BIELLO, David, *CO_2: raggiunti i livelli più alti in 23 milioni di anni*, "Le Scienze", 2015. http://www.lescienze.it/news/2015/03/11/news/superamento_limite_co2_atmosfera_400_ppm_riscaldamento-2519479/

CARRARO, Carlo, *COP19 di Varsavia: piccoli passi per preservare le foreste*, "Il Blog di Carlo Carraro ICCG", 2013. http://www.carlocarraro.org/argomenti/politiche-climatiche/cop19-di-varsavia-un-piccolo-passo-per-preservare-le-foreste/

CARRARO, Carlo, MAZZAI, Alessandra, *Il clima che cambia. Non solo un problema ambientale*, Bologna, Il Mulino, 2015.

GIDDENS, Anthony, *La politica del cambiamento climatico*, trad. di Giuseppe Barile, Milano, Il Saggiatore S.r.l., 2015 (ed. or. *The Politics of Climate Change*, 2011).

GIRARDI, G., *Tecnologie di cattura e sequestrazione della CO_2*, ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile), 2011. http://www.enea.it/it/comunicare-la-ricerca/documenti/quaderni-energia/catturaco2.pdf

La COP 21 approva l'accordo globale sul clima, "Rinnovabili.it", 2015. http://www.rinnovabili.it/ambiente/cop21-approva-accordo-globale-clima-333/

LANZA, Alessandro, *Il cambiamento climatico*, Bologna, il Mulino, edizione e-book 2010.

MARTINEZ, Dennis, *Il paradosso di Cancun*, "National Geographic Italia", 2010. http://www.nationalgeographic.it/ambiente/2010/12/15/news/il_paradosso_di_cancun-151246/

MENEGHELLO, Giulio, *Il rischio di carenza di metalli rari per fotovoltaico ed eolico*, "QualEnergia.it", 2011. http://www.qualenergia.it/articoli/20111108-rischio-carenza-metalli-rari-su-fotovoltaico-ed-eolico

MESSINA, Antonello, *Smart meter, opportunità per le reti intelligenti*, "Elettronica news", 2015. http://www.elettronicanews.it/smart-meter-opportunita-per-le-reti-intelligenti/

WORLDWATCH INSTITUTE, *State of The World 2014. Governare per la sostenibilità*, edizione italiana a cura di Gianfranco Bologna, Milano, Edizioni Ambiente, 2014 (ed. or. *State of The World 2014. Governing for Sustainability*, 2014).

ZAPPA, Marco, *Giappone – Non c'è alternativa al ritorno del nucleare?*, "China Files", 2014. http://www.china-files.com/it/link/41197/giappone-non-ce-alternativa-al-ritorno-al-nucleare

ZAPPA, Marco, *Giappone – Verso una società a idrogeno?*, "China Files", 2015. http://china-files.com/it/link/44408/giappone-verso-una-societa-a-idrogeno

Fonti in lingua inglese

ABE Masanori, KASUKAWA Tetsuo, ITO Toshikazu, SAWADA Yoshihiro, TANAKA Yutaka, TANASE Daiji, "Tomakomai CCS Demonstration Project in Japan, 2014 Update", *Energy Procedia* 63 (2014), pp. 6111-6119.

AFP-JIJI, *Key green technology of carbon capture is shackled by costs*, "The Japan Times", 2015. http://www.japantimes.co.jp/news/2015/11/21/world/science-health-world/key-green-technology-carbon-capture-shackled-costs/#.VrC0jR5GSNq

ALDRICH, Daniel P., "Post-Crisis Japanese Nuclear Policy: From Top-down Directives to Bottom-up Activism", *Asia Pacific issues*, 103, East-West Center, Honolulu, 2012.

ALDRICH, Daniel P., "Rethinking Civil Society-State Relations in Japan after the Fukushima Accident", *Polity*, 45, 2, 2013.

AOYAGI, Midori, PIDGEON, Nick F., POORTIGA, Wouter, "Public perceptions of climate change and energy futures before and after the Fukushima accident: A comparison between Britain and Japan", *Energy Policy*, 62, 1204-1211, 2013.

ARIKAWA, Hiroshi, CAO, Yang, MATSUMOTO, Shigeru, "Attitudes toward nuclear power and energy-saving behavior among Japanese households", *Energy Research & Social Science*, 2, 12-20, 2014.

ARIMURA T.H., WAKABAYASHI M., "Voluntary agreements to encourage proactive firm action against climate change: an empirical study of industry associations' voluntary action plans in Japan", *Journal of Cleaner Production* (2015), http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.071

ASSOCIATED PRESS, *Japan pledges climate change aid to Pacific island nations*, "Daily Mail Online", 2015. http://www.dailymail.co.uk/wires/ap/article-3093787/Japan-pledges-climate-change-aid-Pacific-island-nations.html

BELSON, Ken, ONISHI, Norimitsu, *Culture of Complicity Tied to Stricken Nuclear Plant,* "The New York Times" 2011. http://www.nytimes.com/2011/04/27/world/asia/27collusion.html

BRADSHAW, Corey J.A., BROOK, Barry W., HONG, Sanghyun, "Evaluating options for the future energy mix of Japan after the Fukushima nuclear crisis", *Energy Policy*, 56, 2013, pp.418–424.

CAPOZZA, I. "Geening Growth in Japan", OECD *Environment Working Papers*, No.28, OECD Publishing, 2011.

Carbon Brief Staff, *Two degrees: The history of climate change's speed limit*, "Carbon Brief", 2014. http://www.carbonbrief.org/two-degrees-the-history-of-climate-changes-speed-limit

CARVALLO, Adriana, GOVINDJI, Al-karim, JAMES, Rhodri, *Appraisal of the Offshore Wind Industry in Japan,* 2014. https://ore.catapult.org.uk/documents/10619/118716/pdf/41f8364a-04d3-4780-bb90-657b513cc9a0

Change in carbon dioxide emissions in selected countries between 1990 and 2013, "Statista, The Statistic Portal", 2015. http://www.statista.com/statistics/270500/percentage-change-in-co2-emissions-in-selected-countries/

COLIGNON, Richard A., USUI, Chikako, *Amakudari. The Hidden Fabric of Japan's Economy*, Ithaca, NY, Cornell University Press, 2003.

Comments on the METI's 'Energy Mix' Proposal: "Japan's renewable energy target for electricity should be at least 30%", "Japan Renewable Energy Foundation", 2015. http://www.jref.or.jp/en/activities/reports_20150428.php

DELBOSC, Anaïs, LE, Hanh, *Japan's Bilateral Offset Crediting Mechanism: A Bilateral Solution to a Global Issue?*, CDC Climat Research (Climate Brief No. 11), 2012. http://www.cdcclimat.com/IMG/pdf/12-01_climate_brief_11_-_japan_s_bilateral_offset_crediting_mechanism.pdf

DEMETRIOU, Danielle, *Japan's first new geothermal power plant in 15 years to open next month*, "The Telegraph", 2014, http://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/energy/oilandgas/10701440/Japans-first-new-geothermal-power-plant-in-15-years-to-open-next-month.html

DESHIMARU Sachiko, FUJIMURA Kohei, NIINUMA Ou, *Research on algae-based biofuels takes off in Japan*, "Nikkei Asian Review", 2014. http://asia.nikkei.com/Tech-Science/Tech/Research-on-algae-based-biofuels-takes-off-in-Japan?page=1

EDAHIRO, Junko, *Renewable Energy in Japan – Current Trends Show Promise and Opportunities*, "Ecology Global Network", 2014. http://www.ecology.com/2014/01/07/renewable-energy-in-japan-current/

Environmental Defense Fund, CDC Climat Research, IETA, *Tokyo: An Emission Trade Case Study*, 2015. https://www.edf.org/sites/default/files/tokyo-case-study-may2015.pdf

FAIRLEY, Peter, *Can Japan Recapture Its Solar Power?*, "MIT Technology Review", 2014. http://www.technologyreview.com/featuredstory/533451/can-japan-recapture-its-solar-power/

FAM, Shun Deng, XIONG, Jieru, XIONG, Gordon, YONG, Ding Li, NG, Daniel, "Post-Fukushima Japan: The continuing nuclear controversy", *Energy Policy*, 68, 2014, pp.199-205.

FARZANEH, Hooman, ISHIHARA, Keiichi N., McLELLAN, Benjamin C., UTAMA, N. Agya, ZHANG, Qi, "Analysis of Japan's post-Fokushima energy strategy", *Energy Strategy Reviews*, 2, 2013, pp. 190-198.

FRIEDMAN, Lee, MURAKAMI, Kayo, TAKANORI, Ida, TANAKA, Makoto, "Consumers' willingness to pay for renewable and nuclear energy: A comparative analysis between the US and Japan", *Energy Economics*, 50, 178–189, 2015.

FUNABASHI, Yoichi, KUSHNER, Barak, *Examining Japan's Lost Decades*, New York, Routledge, 2015.

Global CCS Institute, *Japan's FY2014 draft budget and CCS-related actions explained*, 2014. http://www.globalccsinstitute.com/insights/authors/terufumikawasaki/2014/02/26/japans-fy2014-draft-budget-and-ccs-related-actions

HAYASHI, Masatsugu, HUGHES, Larry, "The policy responses to the Fukushima nuclear accident and their effect on Japanese energy security", *Energy policy*, 59, 86-101, 2013.

HAYES, David, *From adversity to opportunity: CHP in Japan*, "decentralized energy", 2012. http://www.decentralized-energy.com/articles/print/volume-13/issue-2/features/chp-in-japan.html

IEA International Energy Agency, *Energy policies of IEA Countries. Japan 2008 Review*, OECD/IEA, 2008.

IEA, *World Energy Outlook (Executive Summary)*, France, OECD/IEA, 2014. http://www.iea.org/textbase/npsum/weo2014sum.pdf

IIJIMA Midori, *Japan Focuses on Next Generation Biofuels*, USDA Foreign Agricultural Service Report, 2013. http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_Tokyo_Japan_7-2-2013.pdf

IPCC, *Climate Change 2007: Synthesis Report* (Fourth Assessment Report), 2007. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_full_report.pdf

IPCC, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis* (Fifth Assessment Report), Summary for Policymakers, 2013. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf

Japan still counting Fukushima Energy cost, "World Nuclear News", 2014. http://www.world-nuclear-news.org/NP-Japan-still-counting-Fukushima-energy-cost-2701148.html

Japan's biomass power capacity grows as bioenergy plays major role in the global energy scenario, "Enerdata/ Press&Publication", 2014. http://www.enerdata.net/enerdatauk/press-and-publication/energy-news-001/biomass-bioenergy-japan_29798.html

JCER, *The Future of Energy and Environmental Choice*, FY 2014 Report, "Japan Center for Economic Research", 2015. http://www.jcer.or.jp/eng/research/policy.html#20150326

KAWAKATSU, Takeshi, LERCH, Achim, RUDOLPH, Sven, *Towards a sustainable climate and energy policy mix: Insights from theory and the case of Japan*, Kyoto University, Working Paper No.129, 2014. http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~chousa/WP/129.pdf

KAWAKATSU, Takeshi, RUDOLPH, Sven, *Tokyo's Greenhouse Gas Emission Trading Scheme: A model for Sustainable Megacity Carbon markets?*, Joint Discussion Paper, Universities of Aachen, Gießen , Göttingen, Kassel, Marburg, Siegen, 2012. http://www.uni-marburg.de/fb02/makro/forschung/magkspapers/index_html%28magks%29

KEMP, John, *Why capturing CO2 emissions remains frustratingly expensive*, "The Japan Times", 2014. http://www.japantimes.co.jp/opinion/2014/07/14/commentary/world-commentary/capturing-co2-emissions-remains-frustratingly-expensive/#.VqEFBx5GTm4

KOMIYAMA, Ryoichi, YASUMASA, Fujii, "Long-term scenario analysis of nuclear energy and variable renewables in Japan's power generation mix considering flexible power resources", *Energy Policy*, 83, 169-184, 2015.

KURAMOCHI Takeshi, "Review of energy and climate policy developments in Japan before and after Fukushima", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 43, pp. 1320-1332, 2015.

KUSHIDA, Kenji E., LIPSCY, Phillip Y., *Japan Under the DPJ: The politics of Transition and Governance*, Stanford, CA.: Asia-Pacific Research Center, 2013.

KYODO, *Expert calls for competition in renewable energy feed-in tariff system*, "The Japan Times", 2014. http://www.japantimes.co.jp/news/2014/10/15/national/japan-urged-introduce-competition-purchase-renewable-energy-eye-low-cost-solar/#.VgVvRlM3mSd

LUND, Susan, NYQUIST, Scott, *Shale Revolution: Opportunity To Jump-Start Economic Growth*, in "Forbes", 2014, http://www.forbes.com/sites/realspin/2014/11/19/the-shale-revolution-is-an-opportunity-to-jump-start-economic-growth-in-u-s/

MDEP Annual Report [April 2014 – April 2015], "NEA Nuclear Energy Agency", 2015, https://www.oecd-nea.org/mdep/
METI, *The New Growth Strategy Blueprint for Revitalizing Japan*, 2010. http://www.meti.go.jp/english/policy/economy/growth/report20100618.pdf

MOE, *Details on the Carbon Tax (Tax for Climate Change Mitigation)*, 2012. http://www.env.go.jp/en/policy/tax/env-tax/20121001a_dct.pdf

MOE, *Details on the Carbon Tax (Tax for Climate Change Mitigation)*, 2012. https://www.env.go.jp/en/policy/tax/env-tax/20121001a_dct.pdf

MOE, *Japan's Voluntary Emissions Trading Scheme (JVETS)*, 2011. https://www.env.go.jp/en/earth/ets/jvets1105.pdf

MOFA, "Japan's Assistance to Developing Countries", 2015. http://www.mofa.go.jp/files/000035081.pdf

MORI, Akihisa, YOSHIDA, Fumikazu, *Green Growth and Low Carbon Development in East Asia*, New York, Routledge, 2015.

NAGATA, Toshiaki, *Japan's Policy on Energy Conservation*, METI, 2013. https://unfccc.int/files/bodies/awg/application/pdf/2_japan.pdf

Nuclear Power in Japan, "World Nuclear association", Upadated December 2015. http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-G-N/Japan/

OECD Environmental Performance Reviews: Japan, OECD Publishing, 2010.

ONISHI, Norimitsu, *'Safety Myth' Left Japan Ripe for Nuclear Crisis*, "The New York Times", 2011. http://www.nytimes.com/2011/06/25/world/asia/25myth.html?_r=0

OXFAM America, *Behind the numbers: Getting to $100 billion in climate finance*, 2015. http://politicsofpoverty.oxfamamerica.org/2015/10/behind-the-numbers-getting-to-100-billion-in-climate-finance/

SAGARA, Takashi, “The life-time of Tomorrow Party of Japan and its negative impacts on the anti-nuclear movements in Japan’s politics”, *International Journal of Public Policy and Administration Research,* 2, 2, 2015, pp.29-39.

SASSA, Atsuyuki, *Japan’s Disastrous ‘Safety Myth’: Ignoring the Lessons of Minor Nuclear Incidents*, “Nippon.com”, 2015. http://www.nippon.com/en/features/c01901/

SCHMIDT, Jake, *Why Japan's Climate Action Deserves a Failing Grade*, “The Energy Collective”, 2015. http://www.theenergycollective.com/jakeschmidt/2286850/why-japans-climate-action-deserves-failing-grade

Smart grid trends in Japan: 7 things to know, “Metering & Smart Energy International”, 2015. http://www.metering.com/smart-grid-trends-in-japan-7-things-to-know/

Solar Sharing in Japan: Efforts and Hurdles, “Japan For Sustainability”, 2014. http://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id035010.html

Strategic Energy Plan, “Ministry of Economy, Trade and Industry”, April 2014, http://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/pdf/4th_strategic_energy_plan.pdf

Submission of Japan’s Intended Nationally Determined Contribution (INDC), UNFCC, 2015. http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Japan/1/20150717_Japan's%20INDC.pdf

SUZUKI, Tatsujiro, *Nuclear Energy and Nuclear Fuel Cycle Policy Options after the Fukushima Accident,* East Asian Alternative Nuclear Weapons Future Conference & East Asian Alternative Energy Futures Conference, 2014. http://npolicy.org/article_file/Suzuki-Japan-energy-nuclear-policy.pdf

TAKEMOTO, Makiko, “Nuclear Politics, Past and Present: Comparison of German and Japanese Anti-Nuclear Peace Movements”, *Asian Journal of Peacebuilding,* Vol. 3 No. 1, 87-101, 2015.

TEPCO, *Contaminated Water Treatment, Plan & Action,* 2015. http://www.tepco.co.jp/en/decommision/planaction/alps/index-e.html

TEPCO, *Fukushima Daiichi NPS Prompt Report,* 2016. http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2016/1265513_7763.html

The largest producers of CO2 emissions worldwide in 2015, based on their share of global CO2 emissions, “Statista, The Statistic Portal”, 2015. http://www.statista.com/statistics/271748/the-largest-emitters-of-co2-in-the-world/

THOMPSON, Andrea, *CO2 Levels above 400 PPM Threshold for Third Month in a Row*, "Scientific American", 2014. http://www.scientificamerican.com/article/co2-levels-above-400-ppm-threshold-for-third-month-in-a-row/

TMG, *Tokyo Cap-and-Trade Program achieves 23% reduction after 4th year"*, 2015. www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/climate/attachement/Tokyo_CAT_4th_Year_Results
U.S. Energy Information Administration, *Japan – Full report*, 2015, http://www.eia.gov/beta/international/analysis_includes/countries_long/Japan/japan.pdf

UNFCCC, *Now, up to and beyond 2012: The Bali Road Map*, http://unfccc.int/key_steps/bali_road_map/items/6072.php

VIVODA, Vlado, "Japan's Energy security predicament post-Fukushima", *Energy Policy*, 46, 135–143, 2012.

WATANABE Chisaki, *Ene-Farms Use Hydrogen to Power Homes but Don't Come Cheap*, "Bloomberg Businesss", 2015. http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-01-15/fuel-cells-for-homes-japanese-companies-pitch-clean-energy

YAMAZAKI Takuya, *Japan's Electricity Market Reform and Beyond*, METI, 2015. https://www.iea.org/media/workshops/2015/esapplenaryjuly2015/Yamazaki.pdf

Fonti in lingua giapponese

"Chinetsu hatsuden: sekai 3 gurai no shigenryō wa 4000man setaibun, 6 wari ga kaihatsu kanō"「地熱発電：世界３位の資源量は 4000 万世帯分、６割が開発可能」(Energia geotermica: il Giappone terzo Paese al mondo per quantità di risorse, il 60% delle quali può essere sfruttato), "Japan For Sustainability", 2014. http://www.japanfs.org/ja/news/archives/news_id035042.html

"Sooraru sharingu hatsudenso no torikumi to mitsu no kabe", [「ソーラーシェアリング」発電所の取り組みと３つの壁], (Solar Sharing, la sfida energetica), "Japan For Sustainability", 2014. http://www.japanfs.org/ja/news/archives/news_id035009.html

Cabinet Secretariat, "15 scinario, enerugii to kankyo no mirai", 「１５シナリオ」、エネルギーと環境のみらい, (scenario 15%, opzioni per il futuro dell'energia). http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/sentakushi/scenario/scenario2.html

Cabinet Secretariat, “20-25 scinario, enerugii to kankyo no mirai”,「２０・２５シナリオ」、エネルギーと環境のみらい , (scenario del 20-25%, opzioni per il futuro dell’energia).
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/sentakushi/scenario/scenario3.html

Cabinet Secretariat, “zero scinario, enerugii to kankyo no mirai”, 「ゼロシナリオ」、エネルギーと環境のみらい, (scenario 0%, opzioni per il futuro dell’energia).
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/sentakushi/scenario/scenario1.html

EDAHIRO, Junko, “Nihon wo hipparu Tōkyōto no ondanka he no torikumi”「日本を引っ張る東京都の温暖化への取り組み」, (Tokyo come guida del Giappone nella lotta al riscaldamento globale), “Japan for Sustainability”, 2008.
http://www.japanfs.org/ja/news/archives/news_id027414.html

Fukushima Forward, “Purojecuto gaiyō/ Fukushima yōjō fūryoku consooshiamu”, 「プロジェクト概要／福島洋上風力コンソーシアム」(Progetti del programma “Fukushima Forward” / Consorzio per l’energia eolica marina di Fukushima), http://www.fukushima-forward.jp/gaiyou/index.html

JFS, “Shimin ga tsukuru taiyōkō hatsudensho Fukushima ryōzen shimin kyōdō hatsudensho ga kansei”「市民がつくる太陽光発電所 福島りょうぜん市民共同発電所が完成」, (Costruita la centrale elettrica ad energia solare con il progetto finanziato dai cittadini ‘Fukushima Ryouzen’, “Japan for Sustainability”, 2014.
http://www.japanfs.org/ja/news/archives/news_id034603.html

KIKKAWA, Takeo 橘川 武郎, “Sendai Genpatsu Saikadō to Genshiryokuhatsuden no Kongo”「川内原発再稼働と原子力発電の今後」 (Il riavvio della centrale di Sendai e il futuro del nucleare), “Nippon.com”, 2015. http://www.nippon.com/ja/currents/d00196/

KIKKAWA, Takeo, “Suiso shakai no jitsugen ga enerugii kōzō wo kaeru”, [「水素社会」の実現がエネルギー構造を変える], (la realizzazione della “società dell’idrogeno” cambia il sistema energetico), “Nippon.com”, 2014.
http://www.nippon.com/ja/currents/d00167/

KOBAYASHI, Hikaru, “Kikō hendō taisaku he no Nihon no torikumi – onshitsu kōka gasu sakugen np mokuhyō wo yomitoku”「気候変動対策への日本の取り組み - 温室効果ガス削減の新目標を読み解く」(Gli sforzi del Giappone nelle politiche climatiche – Comprendere il nuovo obiettivo di riduzione dei gas serra), “Nippon.com”, 2015.
http://www.nippon.com/ja/currents/d00191/

MASUZOE, Yōichi, “Jimintō kei seiji ni kaikisuru minshutō no seisaku kettei”「自民党型政治に回帰する民主党の政策決定」(Nel governo del DPJ ritornano i meccanismi politici dell’LDP), “Nippon.com”, 2012. http://www.nippon.com/ja/column/g00040/

METI, “Atarashii enerugii kihon keikaku ga kakugi kettei saremashita”「新しいエネルギー基本計画が閣議決定されました」 (Decisione del Parlamento sul nuovo piano strategico per l’energia), 2014.
http://www.meti.go.jp/press/2014/04/20140411001/20140411001.html

METI, “Chōki Enerugii Jukyū Mitooshi”「長期エネルギー需給見通し」(Piano per la domanda e offerta energetica a lungo termine), 2015.
http://www.meti.go.jp/press/2015/07/20150716004/20150716004_2.pdf

METI, “Denki jigyō hō no ichibu wo kaisei suru hōritsu (dai ichidan) ga seiritsu shimashita”「「電気事業法の一部を改正する法律」（第 1 弾）が成立しました」, (Approvata la legge di riforma del settore elettrico), 2013.
http://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/electricity_system_reform/

METI, “Enerugii kihonn keikaku”,「エネルギー基本計画」, Basic Energy Plan, 2010, pp. 27. http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004657/energy.pdf

METI, “Heisei 25 Nendō Enerugii Hakushō Gaiyō”「平成 25 年度エネルギー白書 概要」(Libro bianco per l’energia 2014), 2014.
http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2014gaiyou/whitepaper2014pdf_h25_nenji.pdf

METI, “Saisei kanō enerugii no heisei 26 nendo no kaitori kakaku, fukakin wo ketteishimashita”「再生可能エネルギーの平成 26 年度の買取価格・賦課金を決定しました」, (Decisa la tassazione e i prezzi di acquisto per il 2014 nell’ambito della FIT), 2013. http://www.meti.go.jp/press/2013/03/20140325002/20140325002.html

METI, “Saisei kanō enerugii no heisei 27 nendo no kaitori kakaku, fukakin wo ketteishimashita”,「再生可能エネルギーの平成 27 年度の買取価格・賦課金を決定しました」, (Decisa la tassazione e I prezzi di acquisto per il 2015 nell’ambito della FIT), 2014. http://www.meti.go.jp/press/2014/03/20150319002/20150319002.html

METI, “Saisei kanō enerugii no kotei kakaku kaitori seido nit suite chōtatsu kakaku oyobi fukakin tanka wo fukamu seido no shōsai ga kettei shimashita”「再生可能エネルギーの固定価格買取制度について調達価格及び賦課金単価を含む制度の詳細」(Dettaglio FIT, prezzi e periodi per l’utilizzo delle energie rinnovabili),
http://www.meti.go.jp/press/2012/06/20120618001/20120618001-1.pdf

METI, “Suiso, nenryōdenchi senryaku rōdomappu wo torimatomemashita”, [「水素・燃料電池戦略ロードマップ」をとりまとめました], (Riassunto della road map sulla strategia per l’idrogeno e le celle a combustibile), 2014.
http://www.meti.go.jp/press/2014/06/20140624004/20140624004.html

MOE, “2012 nendo no onshitsu kouka gasu haishutsuryō ni tsuite”「2012 年度（平成 24 年度）の温室効果ガス排出量（確定値）について（お知らせ）」, (Report sulle emissioni di gas serra nell’anno 2012), 2014. http://www.env._go.jp/press/18039.html

MOE, “Kyōto giteisho mokuhyō tassei keikaku”,「京都議定書目標達成計画」(Piano per il raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto), 2005, http://www.env.go.jp/press/files/jp/11154.pdf

MOE, “Nihon no kikō hendō to sono eikyō”,「日本の気候変動とその影響」- 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート, (Report sulle previsioni degli effetti del cambiamento climatic in Giappone), 2012. http://www.env.go.jp/press/files/jp/21903.pdf

MOE, “Heisei 22 nendo saiseikanō enerugii dōnyū potenshyaru chōsa no kekka ni tsuite”「平成２２年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査の結果について（お知らせ）」 (Risultati dello studio sul potenziale di energia rinnovabile FY2010), 2011. http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=13696

MOFA, “Kyōto giteisho ni kansuru nihon no tachiba”,「京都議定書に関する日本の立場」, (Posizione del Giappone riguardo il Protocollo di Kyoto), 2010. http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/kiko/kp_pos_1012.html

MOTOKI Yuko, NAITO Aya, “Nihon oyobi Ōshū ni okeru zeisei guriin-ka no saishin dōkō”, 「日本および欧州における税制グリーン化の最新動向」, (Ultimi trend della tassazione “verde” in Giappone ed Europa), Mizuho Information & Research Institute, 2015. http://www.mizuho-ir.co.jp/publication/report/2015/pdf/mhir09_greentax.pdf

OBAYASHI, Mika, “Kotei kakaku kaitori seido no mezamashii seika to nihon no shizen enerugii seisaku no kadai”, 「固定価格買取制度のめざましい成果と日本の自然エネルギー政策の課題」, (Grande risultato del sistema di prezzi fissati *feed-in tariff* e misure politiche per le rinnovabili in Giappone), “Japan Renewable Energy Foundation”, 2014. http://jref.or.jp/column/column_20140821.php

OBAYASHI, Mika, “Kyūshū denryoku mondai: tōmei de chūritsutekina sōdenmō unei ga fukaketsu da”,「九州電力問題：透明で中立的な送電網運営が不可欠だ」(Problema della Kyushu Electric Power Co.: è indispensabile gestire con neutralità e trasparenza il network della fornitura di energia), “Japan Renewable Energy Foundation”, 2014. http://jref.or.jp/column/column_20140925.php

ONO, Teruyuki, “Nihon no shōene wa ‘kawaita zōkin’ dewa nai’ – ‘shōene no ushinawareta 20 nen’ wo owari ni shiyō’,「日本の省エネは「乾いた雑巾」ではない－「省エネの失われた 20 年」を終わりにしよう－」, (Il risparmio energetico giapponese non è come uno “straccio asciutto” – Mettiamo fine al ventennio perduto del risparmio energetic), “Japan Renewable Energy Foundation”, 2015. http://jref.or.jp/column/column_20150702.php

TMG, “Tōkyō guriin biru repooto 2015”「東京グリーンビルレポート２０１５」 (Report sul Tokyo Green Building Program), 2015. http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/climate/tokyogreenbuilding2015/index.html

YOSHIOKA, Hitoshi, “Genshiryoku hatsuden no ‘taaminarukea seisaku’ wo”,「原子力発電の「ターミナルケア政策」を」, (Le cure terminali per l’industria del nucleare), “Nippon.com”, 2015. http://www.nippon.com/ja/currents/d00200/

Varie

About, What is ITER?, “Iter.org”. https://www.iter.org/proj/inafewlines

CLIMATE ACTION TRACKER, *Rating Countries*, “Climate Action Tracker”, 2015. http://climateactiontracker.org/countries.html

CNIC, *Nuclear Plants and Facilities in East Asia and Japan (Maps current as at January 2015) -Nuke Info Tokyo No. 165*, Citizens’ Nuclear Information Center, 2015. http://www.cnic.jp/english/?p=3042)

Keidanren Voluntary Action Plan on the Environment, (Final Report), 1997. https://www.keidanren.or.jp/english/policy/pol058/index.html

MOFA, 「ODA と地球規模の課題、気候変動」(Pagina informativa del Ministero degli Affari Esteri del Giappone sulle politiche riguardanti il cambiamento climatico), http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/kiko/index.html

NRA, Japan (Nuclear Regulation Authority), Regulatory Requirements. https://www.nsr.go.jp/english/regulatory/index.html

The Wind Power, Wind Energy Market Intelligence, http://www.thewindpower.net/country_en_11_japan.php

Ringraziamenti

Ringrazio i professori Stefano Soriani e Andrea Revelant per i preziosi consigli, ed infine la mia famiglia, il mio ragazzo e i miei amici per tutto il sostegno ricevuto in questi anni.