



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI**  
**“MARCO FANNO”**

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA INTERNAZIONALE**  
*L-33 Classe delle lauree in SCIENZE ECONOMICHE*

Tesi di Laurea

**Energie Rinnovabili e Sicurezza dell'Offerta**

*Renewable Energy and Security of Supply*

Relatore:  
Prof. FONTINI FULVIO

Laureanda:  
MAGNABOSCO GIULIA

Anno Accademico 2015 – 2016



# Indice

<b>Introduzione</b> .....	<b>4</b>
<b>Cap. 1 Le energie rinnovabili oggi e domani</b> .....	<b>5</b>
1.1 Dove si vuole arrivare a livello mondiale: l'accordo di Parigi.....	5
1.2 Il cammino dell'Unione Europea.....	6
1.3 Dove siamo oggi.....	9
1.3.1 L'Europa e il mondo.....	9
1.3.2 Le fonti rinnovabili (RES).....	10
1.3.3 Investimenti in RES a livello Europeo .....	13
1.3.4 Capacità installata e Energy Mix .....	14
1.3.5 Energia rinnovabile e il piano 20-20-20 .....	15
<b>Cap. 2 Un futuro rinnovabile, come?</b> .....	<b>18</b>
2.1 Energie rinnovabili: pro e contro .....	18
2.2 Mercato elettrico: capacità e flessibilità .....	21
2.3 RES a prova di mercato e un mercato a prova di RES.....	23
2.3.1 I mercati elettrici: Intraday e Balancing market.....	23
2.3.2 Mercati elettrici: day ahead market .....	25
2.3.3 Mercato della capacità.....	25
2.4 Il sistema Europeo di scambio di quote di emissione (ETS).....	26
2.5 I settori non-ETS .....	27
2.6 Il sistema di cattura e stoccaggio di Co2 (CCS) .....	28
<b>Bibliografia</b> .....	<b>30</b>

*“If you think economy is more important than the environment, try holding your breath while counting your money.”*

**Professor Guy McPhearson**

# Renewable Energy and security of supply

---

## Introduzione

Respira. L'aria che è appena entrata nel nostro organismo è composta da azoto, ossigeno, piccole parti di anidride carbonica, argon, vapore acqueo e qualche altro elemento. Fintantoché tale composizione mantiene il suo equilibrio naturale non ci sono problemi, ma cosa succede quando questo equilibrio viene alterato dall'inquinamento? Se si volesse rispondere in una parola sarebbe: perdita. Perdita sia in termini di vite che in termini economici. Ogni anno 3,7 milioni di persone muoiono a causa dell'inquinamento atmosferico e la commissione europea ha stimato che ogni anno in Europa si spendono 4 miliardi di euro in cure per malattie legate all'apparato circolatorio e respiratorio conseguenti all'inquinamento.

Queste però non sono le uniche conseguenze, l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), che si forma in seguito a processi di combustione, va ad intaccare l'Ozono, il quale protegge la terra dai raggi ultravioletti, ed è la causa del surriscaldamento climatico. Se non fermati i gas serra porteranno ad un riscaldamento tale che si tramuterà in cambiamenti nella temperatura dell'aria e degli oceani con conseguente scioglimento dei ghiacciai, innalzamento del livello dei mari, acidificazione oceanica e le catastrofi naturali diventeranno sempre più frequenti. A rischio sono anche molti habitat naturali e le specie che li abitano.

La lotta contro il tempo per limitare i danni del riscaldamento climatico impone quindi la creazione di nuovi modelli energetici che riescano a far fronte al sempre più crescente bisogno di energia a livello mondiale ma che al contempo non nuocano all'ambiente, in sostanza che non emettano CO<sub>2</sub>.

Entrano quindi in scena le energie rinnovabili: abbondanti, potenzialmente inesauribili e soprattutto pulite. Ovviamente queste non possono sostituire di punto in bianco le fonti fossili. È necessario fissare un obiettivo e unire gli sforzi, anche a livello internazionale, per perseguirlo. I modi per far sì che l'integrazione e la sostituzione delle ormai obsolete fonti fossili avvenga con successo sono molti, sta solo a noi trovare il giusto equilibrio per il successo.

Il cammino che ci aspetta sarà lungo e pieno di ostacoli, ma la posta in gioco è altissima e il gioco vale sicuramente la candela.

# Cap. 1 Le energie rinnovabili oggi e domani

---

Aumento delle temperature, scioglimento dei ghiacciai e conseguente aumento del livello dei mari. Queste sono solo alcuni cambiamenti dei climatici che stanno avvenendo sotto i nostri occhi, le sue cause sono da ricercarsi nei grandi quantitativi di CO<sub>2</sub> e di altri gas inquinanti immessi nell'atmosfera attraverso l'uso di combustibili fossili.

## 1.1 Dove si vuole arrivare a livello mondiale: l'accordo di Parigi.

Nel dicembre 2015 a Parigi 195 paesi hanno formulato il primo accordo mondiale giuridicamente rilevante sul clima mondiale<sup>1</sup>. L'importanza conferita a questo accordo deriva dal fatto che ad aderirvi sono anche i quattro più grandi paesi inquinanti ovvero India, Cina, Europa e Stati Uniti.

Gli obiettivi principali di tale accordo sono:

- mantenere l'aumento della temperatura mondiale al di sotto dei due gradi Celsius facendo ulteriori sforzi per adottare politiche che mirino a mantenere l'aumento intorno a un grado e mezzo;
- ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> raggiungendo il prima possibile il picco mondiale di emissioni e in seguito intraprendere azioni rapide per la sua riduzione attraverso le migliori tecnologie e conoscenze disponibili. Secondo la Bloomberg New Energy Finance (BNEF) il raggiungimento di tale picco nella domanda di fonti fossili è considerato importante perché sarebbe un chiaro segnale del passaggio ad energie alternative efficienti ed efficaci<sup>2</sup>.

Le parole chiave per il raggiungimento di tali obiettivi sono trasparenza, comunicazione, accuratezza, adattamento, resilienza e cooperazione tra i paesi sviluppati e quelli in via di sviluppo.

L'accordo si basa su piani quinquennali vincolanti nei quali i paesi definiscono le modalità di raggiungimento dei propri obiettivi, i quali non potranno mai essere meno ambiziosi rispetto a quelli precedenti e potranno essere aggiornati anticipatamente solo per renderli più ambiziosi.

L'accordo precisa anche che tutti i paesi devono impegnarsi per formulare strategie di lungo periodo e nel caso di raggruppamenti di paesi, come l'Europa, gli obiettivi devono essere raggiunti sia dal singolo stato che dal raggruppamento.

---

<sup>1</sup> V. Piana, L'Accordo di Parigi – Traduzione italiana e commento, Aprile 2016

<sup>2</sup> S. Henbest, E. Giannakopoulou e E. Zindler, New Energy Outlook 2016, Bloomberg New Energy Finance

Notizia dello scorso ottobre è che, con un'ampia maggioranza dell'assemblea, l'Europa ha ratificato l'accordo di Parigi. È un passo storico perché, nonostante gli altri grandi come Cina, India e Stati Uniti avessero già aderito, l'accordo non sarebbe stato numericamente possibile senza l'adesione Europea. I criteri minimi sono stati superati in tempi record se si considera che per l'accordo di Kyoto ci sono voluti otto anni.

L'intesa è ufficialmente entrata in vigore il 4 novembre 2016, data che rimarrà nella storia della lotta al cambiamento climatico<sup>3</sup>. Ora si punta al Cop22, che si svolgerà in Marocco nel mese di novembre 2016, per fissare obiettivi concreti e adeguati.

## **1.2 Il cammino dell'Unione Europea**

Secondo i dati forniti dall'European Environmental Agency<sup>4</sup>, pubblicati nel 2016 e relativi all'anno 2014, in Europa l'80% delle emissioni totali dei gas serra sono causati dalla produzione di energia e dal suo utilizzo da parte dei settori: industria, trasporti, servizi e residenziale. Pertanto è di fondamentale importanza che l'Ue modifichi questi settori in modo che si possano adeguare alle necessità di decarbonizzazione dei nostri tempi.

Le priorità che deve affrontare l'Europa riguardano: la riduzione dei gas serra, lo sviluppo competitivo e sostenibile di energie rinnovabili in modo da assicurare un approvvigionamento energetico costante, il raggiungimento dell'indipendenza dalle importazioni e la realizzazione di un mercato interno dell'energia. Contemporaneamente si vuole anche garantire che questo processo porti a prezzi dell'energia più accessibili, alla creazione di nuovi posti di lavoro e a benefici sul piano ambientale e sanitario.

La ricerca di metodi efficaci per rendere tutto ciò impossibile inizia nel 2006 con il libro verde della Commissione chiamato *“Una strategia europea per un'energia sostenibile, competitiva e sicura”*<sup>5</sup>.

Negli anni successivi l'Ue ha presentato vari pacchetti i quali contengono obiettivi vincolanti per gli stati membri da raggiungersi rispettivamente negli anni 2020, 2030 e 2050.

### ***2009: il piano 20-20-20***<sup>6</sup>

Entrato in vigore il giugno 2009 prevede un piano che copre il periodo 2013-2020.

---

<sup>3</sup> R. Bressa, Accordo di Parigi; Lifegate, 4 Novembre 2016

<sup>4</sup> Total Greenhouse Gas Emissions Trends and Projections, European Environmental Agency (EEA), Giugno 2016

<sup>5</sup> Commissione delle Comunità Europee, Bruxelles, Marzo 2006

<sup>6</sup> European Commission, Climate Action, 2020 Climate & Energy Package

Gli obiettivi che si intendono raggiungere sono una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 20% (rispetto ai livelli del 1990) e un aumento del 20% di energie rinnovabili e dell'efficienza energetica entro il 2020, da qui il nome.

È però necessario precisare che ad ogni stato membro è stato dato uno specifico target il quale potrà essere modificato solo se la nazione in considerazione vuole rivederlo a rialzo.

Le principali misure atte a ridurre l'emissione di CO<sub>2</sub> sono:

- rivisitazione del sistema di scambio di quote;
- ripartizione degli sforzi per ridurre le emissioni, per i settori esclusi dal sistema dello scambio quote;
- riduzione di CO<sub>2</sub> da parte delle auto;
- cattura e stoccaggio geologico del monossido di carbonio (CCS).

Infine particolare importanza viene data a metodi che incrementino la presenza di energie rinnovabili, la direttiva Europea in materia stabiliva infatti che ogni paese avrebbe dovuto presentare un Piano di Azione Nazionale (PAN) e una costante raccolta di dati in modo da poter confrontare i risultati ottenuti dai diversi paesi per poter così formulare i piani di sviluppo più adeguati.

#### ***2014: quadro 2030 per le politiche dell'energia e del clima<sup>7</sup>***

Sulla scia del precedente pacchetto energetico nell'ottobre 2014 l'Ue approva il quadro per il clima e l'energia che andrà ad interessare il periodo che va dal 2021 al 2030.

Gli obiettivi che si intendono raggiungere al suo scadere sono ovviamente più ambiziosi del pacchetto 20-20-20.

Al suo scadere si vogliono ridurre le emissioni dei gas a effetto serra di un ammontare almeno pari del 40%, in particolare i settori dal sistema di scambio quote di emissione (ETS) dovranno ridurre le emissioni del 43%, mentre i settori che non sono interessati da questo sistema dovranno ridurle del 30%. Contemporaneamente si vuole aumentare del 27% sia la quota di energia consumata proveniente da fonti rinnovabili che l'efficienza energetica.

Tali finalità sono in linea con il cammino da percorrere per poter raggiungere gli obiettivi di lungo termine fissati per il 2050.

---

<sup>7</sup> European Commission, Quadro per le Politiche dell'Energia e del Clima per il Periodo dal 2020 al 2030, Bruxelles, Gennaio 2014.



## ***Roadmap 2050: una tabella di marcia per l'energia***<sup>8</sup>

Approvato definitivamente dalla commissione europea nel 2011 ha lo scopo di tracciare un cammino che porti ad un'economia a basse emissioni entro il 2050, più precisamente si intendono ridurre le emissioni di gas a effetto serra dell'80% rispetto ai livelli del 1990. Esso non intende sostituirsi alle politiche nazionali dei vari paesi ma di creare i presupposti affinché queste possano risultare più efficaci.

La tabella di marcia contenuta nel Roadmap si basa sull'analisi di vari scenari che hanno come protagonisti i principali fattori che contribuiscono alla riduzione delle emissioni. Tale tabella indica che il raggiungimento dell'obiettivo stabilito, benché possa sembrare troppo ambizioso, è invece fattibile a patto che nel tempo si raggiungano gli obiettivi intermedi necessari: una riduzione delle emissioni del 40% entro il 2030 e una riduzione del 60% entro il 2040.

Se non agiamo prontamente in futuro i costi che derivano dall'adattamento ai cambiamenti climatici rischiano di ammontare a una cifra pari a 100 miliardi di dollari all'anno, per non parlare del fatto che già al giorno d'oggi l'inquinamento atmosferico costa ben 4 miliardi in assistenza sanitaria.

Il messaggio è quindi investire oggi per risparmiare in futuro, l'Unione Europea ha infatti stimato che per una transizione completa sarà necessario investire circa 270 miliardi, cifra pari all'1,5% del PIL all'anno nei prossimi quattro decenni.

Il punto di vista economico non è l'unica nota positiva di questo piano, a beneficiarne sarebbe anche la salute e il mondo del lavoro, si stima che solo aumentando la produttività delle risorse entro il 2030 del 30% si andrebbero a creare due milioni di posti di lavoro.

I settori presi in considerazione sono: elettrico, industriale, dei trasporti, terziario e residenziale. Tutti dovranno contribuire, anche in minima parte, alla transizione e al raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Il settore energetico sarà il settore che contribuirà maggiormente dato che potenzialmente sarebbe in grado di diminuire quasi del tutto le emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2050, inoltre l'energia elettrica sarebbe in grado di sostituire i combustibili fossili nel settore dei trasporti e in quello residenziale, contribuendo quindi a ridurre le emissioni anche in altri settori.

Tale mercato, nei prossimi decenni, sarà quello che dovrà affrontare la metamorfosi più significativa. Nel futuro dovrà essere principalmente rifornito da fonti rinnovabili o da altre fonti a bassa emissione come il nucleare o combustibili fossili dotati di sistemi per la cattura e lo stoccaggio del carbonio.

---

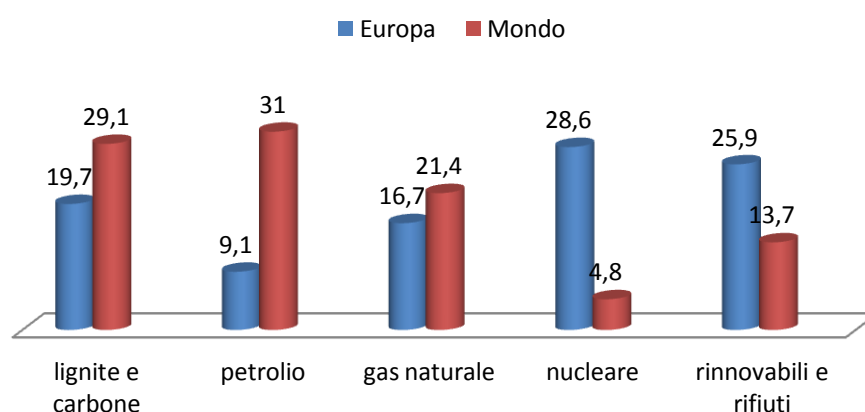
<sup>8</sup> G. H. Oettinger, Energy Roadmap 2050, European Commission, Lussemburgo 2011

## 1.3 Dove siamo oggi

### 1.3.1 L'Europa e il mondo

Confrontando i dati relativi alla produzione di energia primaria<sup>9</sup> in Europa e nel mondo forniti da Eurostat per il periodo relativo all'anno 2013 si può notare che la produzione energetica europea ha un più alto livello di energia prodotta da fonti a basso contenuto di carbonio quali il nucleare e le energie rinnovabili. Precisamente più della metà dell'energia prodotta dall'UE proviene dalle cosiddette fonti "low-carbon".

### Produzione energetica nel 2013



1 Fonte: nostra rielaborazione su dati Eurostat

Dati contrastanti con la media mondiale, il quale continua a fare affidamento su sostanze inquinanti, prima fra tutte il petrolio che rappresenta la principale fonte di energia primaria.

Il cammino della decarbonizzazione è ancora lungo. La crisi economica e la recessione che ne è seguita hanno colpito duramente il settore energetico, facendo vacillare le ambizioni ambientali dell'Ue e provocando una contrazione della domanda energetica che nel 2013, secondo dati Eurostat, ha subito un calo del 9% rispetto al 2006 riportando a livelli di consumo simili a quelli degli anni '90.

A fronte di questo calo l'energia prodotta all'interno dell'Ue continua a non essere sufficiente a poter soddisfare da sola il fabbisogno energetico Europeo. Nel 2014 il grado di dipendenza dell'Unione dalle importazioni era pari al 53%, ciò significa che più della metà del fabbisogno energetico deve essere soddisfatto da importazioni provenienti da paesi extracomunitari,

<sup>9</sup> Per energia primaria si intende l'energia che è catturata o estratta direttamente da una risorsa naturale es. carbone, legno etc. L'energia secondaria è il risultato del processo di trasformazione dell'energia primaria o di altre fonti secondaria es. elettricità o carburante

dipendenza che è cresciuta rispetto agli anni 2000 che ammontava “solo” al 47%. Tali importazioni riguardano principalmente petrolio, gas naturale e combustibili solidi (carbone e lignite). L’Ue dipende principalmente dalla Russia per le importazioni di tutte e tre le fonti energetiche seguita dalla Norvegia per quanto riguarda il petrolio e il gas naturale.

### **1.3.2 Le fonti rinnovabili (RES)**

Prima di tutto è fondamentale distinguere tra energia alternativa, energia sostenibile ed energia rinnovabile.

Per *energia alternativa* si intendono quelle fonti di energia che si oppongono alle cosiddette fonti tradizionali, ovvero nucleare e fonti fossili.

Per *energia sostenibile* si intende quel processo di produzione e di utilizzo efficiente dell’energia che permette uno sviluppo sostenibile, ovvero uno sviluppo che consente alle generazioni presenti di soddisfare i propri bisogni senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i loro.

Infine per *energia rinnovabile* si intendo quelle fonti che per propria natura intrinseca si rigenerano e sono quindi considerate inesauribili in rapporto alla scala dei tempi umani, esse provengono principalmente dalla natura e il loro utilizzo non pregiudica il fabbisogno delle future generazioni.

Quindi sebbene il nucleare non utilizzi combustibili fossili nel processo di creazione energetico non può considerarsi una fonte rinnovabile in quanto il suo utilizzo dipende dalle limitate riserve di uranio-235 presenti in natura.

C’è da tenere in considerazione però che alcune risorse naturali, come il legno proveniente dalle foreste, possono trasformarsi in risorse non rinnovabili e quindi esauribili se il loro consumo è superiore alla loro capacità di rigenerazione.

Secondo la normativa italiana in materia (D.L. 16 marzo 1999/n. 79, art. 2 comma 15) si considerano rinnovabili “il sole, il vento, le risorse idriche, le risorse geotermiche, il moto ondoso e la trasformazione in energia elettrica dei prodotti vegetali o dei rifiuti organici e inorganici”. Per quanto riguarda l’ultimo punto è necessaria una precisazione: l’Italia è l’unico paese che considera rinnovabile l’energia che deriva dalla combustione dei rifiuti inorganici, a livello europeo si considera rinnovabile solo la combustione dei rifiuti biodegradabili.

Le energie da considerarsi rinnovabili sono dunque:

- **L'energia geotermica.** Sfrutta quella parte di calore contenuto all'interno della crosta terrestre, più in particolare si forma quando le acque sotterranee si trasformano in vapore a contatto con rocce ad alte temperature. Il vapore servirà a far girare la turbina che produce energia elettrica. Essa è particolarmente diffusa in Islanda dove riesce a provvedere al riscaldamento dell'85% delle abitazioni<sup>10</sup>;
- **L'energia idroelettrica.** Si basa sulla caduta di grandi quantità d'acqua, si pensi alle dighe, o sullo sfruttamento di correnti d'acqua. L'energia cinetica che ne scaturisce viene trasformata in energia elettrica tramite l'uso di una turbina e di un alternatore. In Italia è la principale fonte rinnovabile utilizzata e arriva a coprire il 15% del fabbisogno energetico italiano<sup>11</sup>;
- **L'energia oceanica.** Filiera emergente delle energie rinnovabili si basa sullo sfruttamento dell'energia contenuta nei mari e negli oceani. Ad oggi si sono sperimentate principalmente due tipi di tecnologie: le fluidodinamiche che traggono energia dalle onde, maree e correnti e quella a gradiente salino che si basa sulla differenza della concentrazione di sale fra l'acqua salata e quella dolce. L'Europa riconosce il potenziale di questo nuovo settore ed è decisa a sostenere e a promuovere la crescita della cosiddetta "blue economy"<sup>12</sup> in quanto potrebbe dare un forte contributo al raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei gas serra che si è preposta;
- **L'energia solare.** È l'energia che viene emessa dal sole sotto forma di onde elettromagnetiche, è la principale fonte di energia primaria sulla terra e da essa derivano, più o meno direttamente, altre fonti energetiche come i combustibili fossili e l'energia eolica. Il suo potenziale è immenso, da sola potrebbe soddisfare il fabbisogno energetico mondiale dal momento che l'energia che arriva al suolo è dici mila volte tanto tale valore. Si utilizzano principalmente tre tipi di tecnologie per trasformare il calore del sole in energia: l'impianto termico, il cui scopo principale è il riscaldamento dell'acqua corrente in sostituzione della tradizionale caldaia a gas, l'impianto termodinamico, si basa sullo stesso principio del riscaldamento dei fluidi del precedente ma mentre il primo è pensato per un uso prettamente casalingo quest'ultimo riesce a raggiungere temperature più alte grazie alle quali le centrali

---

<sup>10</sup> Il geotermico diventa sempre più competitivo, Ecosportello, anno 4, n. 16, 2008.

<sup>11</sup> Wikipedia, Energia Idroelettrica, [https://it.wikipedia.org/wiki/Energia\\_idroelettrica](https://it.wikipedia.org/wiki/Energia_idroelettrica), consultato il 20/10/16

<sup>12</sup> Commissione Europea, Affari Marittimi e Pesca, Innovazione nell'Economia Blu, Agosto 2014

termoelettriche, attraverso un ciclo termodinamico, trasformano l'energia termica raccolta in energia elettrica. La terza variante è il fotovoltaico, esso si basa sull'utilizzo di pannelli solari per la trasformazione dell'energia proveniente dal sole in energia elettrica, nonostante sia da considerarsi una tecnologia recente ha visto un rapidissimo sviluppo anche grazie all'alto gradimento del pubblico rispetto alle altre fonti rinnovabili. Secondo i dati raccolti dalla International Energy Agency (IEA) relativi all'anno 2015, l'Italia, con il suo 8%, è al primo posto al mondo per la produzione di energia fotovoltaica rispetto al fabbisogno nazionale;

- **L'energia eolica.** Si serve dell'energia proveniente dal vento. Principalmente per trasformarla in una forma di energia utilizzabile si utilizzano degli aerogeneratori, ovvero moderni mulini a vento che trasformano l'energia cinetica del vento, grazie all'utilizzo di pale, in energia meccanica la quale viene trasformata in energia elettrica da un trasformatore. Altri modi di sfruttare questa risorsa sono le pompe a vento e le vele che utilizzano la forza del vento per la movimentazione delle navi. In questo campo va riconosciuto un primato alla Danimarca la quale genera ben il 39% della sua energia elettrica da impianti eolici detenendo il record mondiale<sup>13</sup>;
- **L'energia proveniente dalle biomasse.** Per biomassa si intende qualsiasi prodotto di origine vegetale o animale che può essere utilizzato, direttamente o mediante determinati processi, per la creazione di energia elettrica o termica. Le biomasse possono essere utilizzate per diverse finalità: la produzione di nuovi tipi di combustibili, i biocarburanti, i quali si suddividono in solidi e liquidi, la generazione di energia termica la quale a sua volta può essere utilizzata per alimentare generatori che producono energia elettrica;
- **La termovalorizzazione.** È il processo che permette la creazione di energia mediante la combustione dei rifiuti. Gli impianti utilizzati a questo scopo vengono chiamati termovalorizzatori, i quali trasformano il calore che scaturisce dalla combustione in energia termica (acqua calda per il riscaldamento domestico) e successivamente, servendosi del vapore che genera, in energia elettrica. In questo settore ha ottenuto ottimi risultati la Svezia, talmente efficiente che per alimentare i suoi 32 impianti è addirittura costretta ad importare rifiuti dall'estero.

Si possono fare due principali distinzioni delle energie rinnovabili, si può distinguere tra fonti classiche, quelle utilizzate per la produzione di energia dall'inizio dell'età industriale ovvero geotermia e idroelettrico, e fonti nuove, oppure si può distinguere tra fonti programmabili e

---

<sup>13</sup> M. R. D'Orsogna, Danimarca, due anni di record mondiale per energia prodotta dal vento, Il Fatto Quotidiano, Gennaio 2016

non, il sole ad esempio è una fonte non programmabile in quanto dipende dalla presenza e dall'intensità dei raggi solari, mentre la termovalorizzazione può considerarsi programmabile in quanto siamo noi a decidere la quantità di rifiuti da bruciare e di conseguenza il quantitativo energetico che viene generato.

### **1.3.3 Investimenti in RES a livello Europeo**

Secondo uno studio pubblicato dalla Renewable Energy Policy Network for the 21th Century (REN21) nel 2015 si è registrato un record assoluto a livello mondiale negli investimenti in energie rinnovabili, si è toccato infatti il picco record di 328.9 miliardi di dollari investiti.

L'Europa però sembra non seguire il trend mondiale. Due decenni di incentivi finanziari legati allo sviluppo di energie rinnovabili come l'eolico e il fotovoltaico hanno reso i paesi comunitari dei leader a livello mondiale, ora però il primato europeo è messo in serio pericolo. Dopo il picco di investimenti raggiunto nel 2011, con un valore pari a 122.9 miliardi di dollari, tale somma ha continuato a diminuire in questi quattro anni fino ad arrivare a soli 48.9 miliardi di dollari nel 2015, il livello più basso dal 2006. Solo fra il 2014 e il 2015 gli investimenti si sono ridotti di 13.2 miliardi di dollari.

La riduzione di quasi il 40% degli investimenti in Europa negli ultimi anni sono da attribuire all'economia stagnante e alla riduzione delle politiche e sussidi a sostegno del settore delle energie rinnovabili attuate da molti stati come Spagna e Italia. Questo cambio di rotta nelle politiche ha scatenato diffidenza negli investitori in quanto il mercato delle RES si troverebbe a competere sullo stesso piano delle fonti energetiche convenzionali in un momento in cui il settore delle rinnovabili sta diventando sempre più competitivo a livello internazionale. A causa di ciò molti investimenti sono stati dirottati verso paesi, come Cina e India, i cui governi garantiscono che i sussidi in materia non varieranno nel breve periodo come invece è successo in Europa.

L'unico settore che registra un aumento degli investimenti, pari a 17 miliardi di dollari rispetto al 2014, è l'eolico off-shore, esso sfrutta impianti installati ad alcuni chilometri dalla costa di mari, laghi o oceani.

Se l'Ue vuole raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione fissati a lungo termine è fondamentale che renda il mercato energetico di nuovo allettante e potenzialmente profittevole per gli investitori.

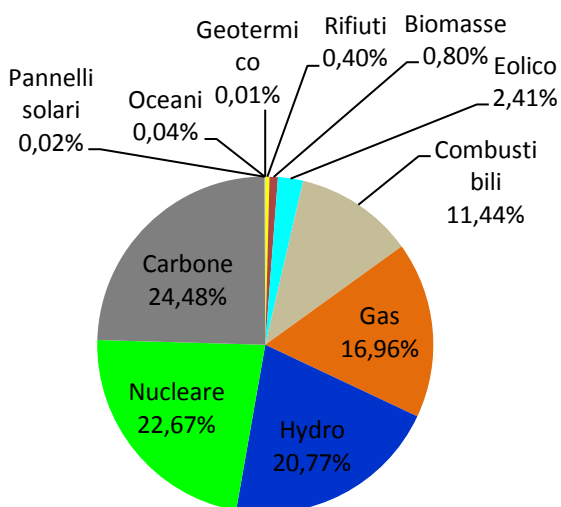
### 1.3.4 Capacità installata e Energy mix

Nel 2015 in Europa la nuova potenza elettrica installata è aumentata di 2.4 GW rispetto al 2014, di cui ben il 77% proviene da energie rinnovabili. Le principali RES installate durante l'anno sono state i pannelli solari, 38,2%, e prima fra tutte l'eolico con ben il 57%, dato che non ci deve meravigliare visto l'aumento di investimenti che ha riguardato tale settore.

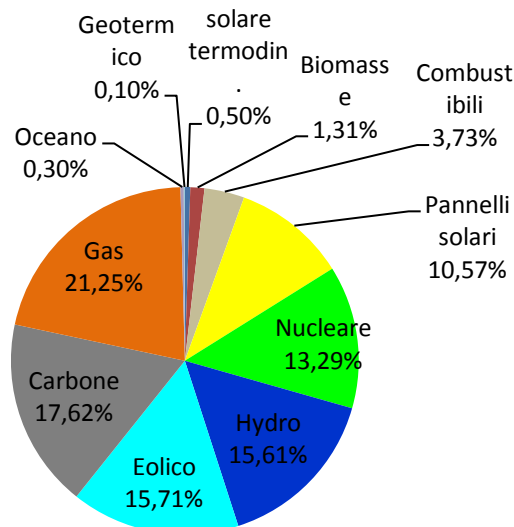
Questi sono i dati che emergono dal report "Wind in power" pubblicato nel febbraio 2016 da ENWA (European Wind Energy Association).

Da esso emerge inoltre il declino di carbone, gas, combustibili fossili e nucleare, infatti il numero di centrali dismesse che utilizzano tali fonti di energia lo scorso anno supera di gran lunga la nuova potenza installata.

Ma è confrontando il power mix europeo del 2000 con quello del 2015 che ci si rende conto dell'immensa trasformazione che il mercato energetico ha subito finora.



2. Energy Mix Europeo nel 2000



3. Energy Mix Europeo nel 2015

Fonte: nostra rielaborazione su dati ENWA

Come si può notare dai dati contenuti nelle figure 2 e 3 negli anni le fonti non rinnovabili hanno visto un declino, il carbone ad esempio ha subito una diminuzione di circa il 7%, mentre le energie rinnovabili, in generale, hanno visto un aumento: l'aumento più significativo in termini assoluti è da attribuire all'eolico il quale ha visto un incremento pari a sei volte tanto il livello del 2000 seguito dai pannelli solari i quali sono passati da occupare una quota quasi nulla dell'energia utilizzata nell'Unione Europea nel 2000, lo 0.02%, a raggiungere un livello pari al 10.5%.

Possiamo inoltre notare l'ingresso delle centrali termodinamiche. Nonostante esse occupino solo una quota marginale dell'energy mix sono senz'altro un chiaro segnale degli sforzi di ricerca e sviluppo tecnologico in materia di rinnovabili che l'Europa sta compiendo.

### **1.3.5 Energia rinnovabile e il piano 20-20-20**

Ora sappiamo per certo che l'Europa si sta muovendo nella giusta direzione, ma gli sforzi che sta facendo sono abbastanza efficaci per far sì che ogni stato possa raggiungere gli obiettivi predefiniti per il 2020?

Ricordando brevemente che gli obiettivi prefissati per tale scadenza sono una riduzione del 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> e un aumento, sempre del 20%, della presenza di energie rinnovabili e di efficienza energetica.

Se consideriamo l'Europa nel suo complesso la risposta è sì. Secondo i dati forniti dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) essa riuscirà tranquillamente a raggiungere i tre obiettivi ambientali. La situazione si presenta invece un po' diversa se si considerano i singoli stati. Alcuni sono sulla buona strada o addirittura riusciranno a fare meglio del previsto, altri come Polonia e Ungheria si stanno trovando in seria difficoltà.

**Riduzione del CO<sub>2</sub>.** I livelli di CO<sub>2</sub> mostravano una riduzione già pari al 19,8% nel 2013, molto vicino al livello prefissato, e dal 2014, complice l'inverno mite, ci si aspetta di essere ben al di sotto del livello previsto dai vari paesi membri nelle loro statistiche. Pertanto si spera che l'Ue possa raggiungere un livello di riduzione di CO<sub>2</sub> rispetto a quello del 1990 pari al 24% e fare quindi meglio di quanto prefissato.

**Efficienza energetica<sup>14</sup>.** Anche qui l'Unione è sulla giusta strada per raggiungere il livello prefissato nel trattato. In questi anni si è visto un miglioramento nella conversione dell'energia primaria in energia secondaria, un cambiamento nel mix di combustibili utilizzati per il riscaldamento e la produzione di elettricità, è sensibilmente aumentato il numero di RES adibite a tale scopo, e si è provveduto a sostituire fonti che presentavano un'efficienza di conversione di energia molto bassa, come il nucleare.

Per quanto riguarda i singoli stati invece si stima che 20 di essi raggiungeranno il loro obiettivo. Generalmente però quasi tutti gli stati sono riusciti nell'intento di ridurre il consumo di energia primaria, fatta eccezione per Estonia e Polonia, i quali infatti sono fra gli otto paesi in difficoltà insieme a Germania, Malta, Francia, Belgio, Svezia e Olanda.

---

<sup>14</sup> Si intende la capacità di un sistema di raggiungere il proprio obiettivo con il minor quantitativo di energia primaria possibile. L'efficienza energetica è quindi un rapporto con un valore compreso tra zero, totale spreco di energia, e uno, in cui ogni parte di energia immessa si trasforma in risultato.



Bisogna però tenere in considerazione che sia la crisi economica, che ha portato ad un calo della domanda energetica generale, che condizioni climatiche eccezionali, come l'inverno particolarmente mite del 2014 che ha portato ad una riduzione del consumo energetico destinato al riscaldamento, hanno contribuito a rendere possibili i risultati ottenuti fino ad ora in materia. I singoli stati non devono quindi pensare che gli obiettivi di efficienza energetica possano essere raggiunti con sforzi limitati. Essi devono quindi continuare a creare, approvare e far rispettare le legislazioni in materia e ad abbattere le possibili barriere che ostacolano la crescita dell'efficienza come le esternalità e la mancanza di finanziamenti.

**Energie rinnovabili.** Il consumo di energia finale viene suddiviso in tre settori i quali hanno un differente livello di RES utilizzate da raggiungere: riscaldamento e raffreddamento, 21%, trasporti, 10%, e elettricità, 34%. Basandosi su dati Eurostat riguardante l'anno 2014, le percentuali finora raggiunte sono rispettivamente del 17%, 5.6% e 26%.

Il settore dove si stanno avendo i maggiori risultati positivi nell'integrazione delle risorse rinnovabili è quello elettrico dove di media si sta seguendo il percorso delineato per il raggiungimento dell'obiettivo per il 2020, questa crescita è guidata dai pannelli solari e dall'eolico come visto in precedenza. Quello dei trasporti invece è il settore dove i singoli stati stanno incontrando maggiori difficoltà e dove si sono riscontrati i minori progressi, si è registrato infatti solo un incremento annuale pari al 0.8%. Quest'ultimo è l'unico settore dei tre ad avere un target vincolante e pertanto è di fondamentale importanza concentrare gli sforzi su di esso, vista anche la lontananza dall'obiettivo e la crescita media che ha fatto registrare.

In complessivo nell'Unione Europea nel 2014 si è raggiunto il 16% di energie rinnovabili nell'energia finale, risultato positivo se si considera che è un valore superiore alla traiettoria stabilita.

Prima di analizzare la performance dei singoli stati è importante ricordare che gli obiettivi vincolanti fissati nel 2009 variano da stato a stato in base alle performance economiche, al loro potenziale di sviluppo delle risorse rinnovabili e al punto di partenza, essi variano dal 10% di Malta al 49% della Svezia.

Nonostante l'obiettivo Svedese sembri molto ambizioso questo è lo stato che detiene la percentuale più alta a livello europeo, il 52,6%, di RES nel consumo finale di energia ed è uno dei nove stati che già nel 2014 è riuscito a raggiungere il target stabilito per il 2020, tra questi stati è presente anche l'Italia con un livello pari al 17.1%. Fanalini di coda sono invece Francia, Olanda, Irlanda e Inghilterra. Quest'ultima in particolare, finora, non è stata in grado neanche di raggiungere la metà del suo target.

Da questi risultati si può capire la rilevanza attribuita dall'Unione Europea alle energie rinnovabili, rilevanza che crescerà ulteriormente in futuro visti gli obiettivi a lungo termine stabiliti. È fondamentale quindi cogliere i vantaggi e i problemi legati all'uso delle RES in modo da intraprendere le azioni e le politiche più adeguate per poterle integrare con successo nel mercato energetico sia a livello nazionale che a livello europeo.

## Cap.2 Un futuro rinnovabile, come?

---

Come abbiamo visto nel capitolo precedente l'era dei combustibili fossili sta giungendo al termine, le energie rinnovabili sono il futuro.

Se non fosse abbastanza il fatto che le fonti fossili producono elevate quantità di CO<sub>2</sub> che potrebbero portare a conseguenze disastrose per l'ambiente e mettere in serio pericolo la sopravvivenza del genere umano, dobbiamo tenere anche in considerazione che esse stanno materialmente finendo. La dipendenza da queste fonti è stata talmente elevata da portare al quasi totale consumo in un secolo di risorse che hanno impiegato milioni di anni a formarsi. Secondo la rivista americana Scientific American, malgrado le nuove tecnologie presenti nel settore, il petrolio è destinato ad esaurirsi nel 2050, mentre il carbone nel 2072.

### 2.1 Energie rinnovabili: pro e contro

**Energia eolica.** Il vento è indubbiamente una fonte di energia pulita e inesauribile, i generatori eolici non occupano un'area molto vasta, le turbine hanno una vita media di 15/20 anni e sono anche molto semplici da smaltire. Questi stessi impianti producono però un inquinamento visivo, non sono considerati belli da vedere in un paesaggio e sono inoltre difficili da mimetizzare, e un inquinamento acustico, che potrebbe creare problemi all'uomo, alla fauna presente in loco e potrebbe interferire con le telecomunicazioni. Un altro problema da tenere in considerazione è il fatto che sia un'energia ad intermittenza.

**Energia solare.** Non produce alcun tipo di inquinamento, nemmeno quello sonoro, è disponibile ovunque nel mondo e fornisce un'enorme quantità di energia. Può essere utilizzata per produrre elettricità in luoghi remoti, come lo spazio, e anche a livello domestico, cosa che non si può dire delle altre fonti. È la più economica che ci sia, ha un costo di approvvigionamento pari a zero, gli unici costi sono quelli legati alla produzione dell'impianto che, anche se possono sembrare alti, questo si ripagherà da solo nel caso in cui venga raggiunta la cosiddetta grid parity<sup>15</sup>, visto che si avranno riduzioni nella bolletta energetica e ritorni economici per quanto riguarda l'energia in surplus che viene re immessa nel mercato energetico. Secondo un focus in materia da parte della Deutsche Bank<sup>16</sup> il

---

<sup>15</sup> La grid parity è la condizione che permette che l'energia prodotta da impianti fotovoltaici, o da energie alternative in generale, abbia un costo pari all'energia prodotta dagli impianti tradizionali

<sup>16</sup> V. Shah, J. Booream-Phelbs, Markets Research, Solar 2015 Outlook, Deutsche Bank, Gennaio 2015

raggiungimento di questa condizione è possibile anche senza sovvenzioni e, se i costi dell'energia elettrica dovessero aumentare ad un tasso pari al 3%, nel 2017 sarà raggiunta dall'80% dei paesi a livello mondiale.

Nonostante ciò i costi legati ai pannelli solari rimangono comunque molto alti e fintantoché il costo dei combustibili fossili sarà minore dell'investimento iniziale non ci sarà un passaggio di massa al solare.

Il sole è una fonte intermittente, è in grado di generare energia soltanto nelle ore diurne e in alcune parti del mondo il sole non appare per settimane o addirittura mesi. È necessario quindi utilizzare anche altre fonti, non si può soddisfare il fabbisogno energetico europeo utilizzando solo l'energia solare. Sono necessari anche vasti spazi per l'installazione dei pannelli a causa della dispersione dei raggi solari, spazi che non sempre sono disponibili, basti pensare alle grandi metropoli, oppure ai danni che si possono causare se si utilizzano terreni destinati all'agricoltura.

È indispensabile quindi investire in ricerca e sviluppo per poter rendere meno proibitivi i costi e creare un sistema integrato e interconnesso di energie.

**Idroelettrico.** Partendo dai vantaggi si può dire che i costi dell'energia così prodotta sono fra i più bassi, una volta realizzato l'impianto, può essere prodotta in modo continuativo e a livelli superiori rispetto ad impianti che utilizzano carbone o nucleare. Le centrali idroelettriche possono anche adattarsi molto bene alle oscillazioni della domanda grazie all'installazione di dighe adiacenti per regolare il flusso di acqua, in più possono essere attivate e rimanere in funzione per tempi brevi. Anche in questo caso, purtroppo, ci sono degli svantaggi. Possono essere costruiti solo nei luoghi che possiedono i requisiti adatti, ovvero vicinanza all'acqua e presenza di dislivelli per far fare "il salto" all'acqua e per costruire le dighe. Oltre all'enorme spazio questa costruzione può portare alla distruzione di habitat naturali che si sono creati sia intorno che all'interno del bacino idrico. Si possono anche verificare fenomeni di erosione con risultati catastrofici, si pensi ad esempio al disastro del Vajont.

**Energia geotermica.** Illimitata, "green" e sempre disponibile. Questi sono alcuni degli enormi vantaggi dell'energia geotermica. A differenza infatti di altre fonti rinnovabili non è soggetta all'influenza di alcun fattore esterno rendendo così possibile la sua produzione 365 giorni all'anno 24 ore su 24 in qualsiasi parte del mondo dal momento che la temperatura del sottosuolo è sempre costante. Altri fattori a suo favore sono i bassi costi di manutenzione di una centrale geotermica e il fatto che, attraverso una pompa di calore, si possa ricavare energia dal sottosuolo anche a livello domestico con dei ritorni non indifferenti, tanto è vero

che si può contare un risparmio che varia dal 50 all'80 per cento rispetto alle fonti di riscaldamento tradizionali (gasolio e gpl).

Nonostante i grandi ritorni a livello domestico e la lunga durata di vita delle centrali, possono rimanere attive e funzionanti per 50 anni, i costi legati all'investimento iniziale in entrambi i casi portano a preferire altre fonti. Come abbiamo visto in precedenza il geotermico contribuisce meno dell'1% della produzione mondiale di energia, immenso è quindi il potenziale inutilizzato se si pensa che, secondo il Massachusetts Institute of Technology (MIT), potenzialmente si potrebbe soddisfare il fabbisogno energetico mondiale per 4000 anni. Fondamentale nella realizzazione degli impianti è anche la scelta del luogo, che deve presentare la conformazione del terreno più adeguata alla perforazione, perforazione che deve essere fatta con la massima precisione in modo da evitare interventi futuri.

**Biomasse.** Ricavano energia dagli scarti agricoli ed urbani permettendone il riciclo, il CO<sub>2</sub> che viene rilasciato con il loro utilizzo fa parte del cosiddetto ciclo naturale del carbonio, pertanto non verranno rilasciate ulteriori quantità di anidride carbonica nell'ambiente. Questo materiale può essere facilmente immagazzinato permettendo un rifornimento continuo di energia.

Le biomasse offrono varie possibilità di sfruttamento, possono essere utilizzate in modo diretto, attraverso la combustione si ricava energia termica ed elettrica, e in modo indiretto, con la trasformazione in biocarburanti.

Gli impianti possono essere considerati sia un punto di forza che un punto di debolezza delle biomasse, da un lato non richiedono particolari tecnologie all'avanguardia, che sono invece necessarie nella produzione di energia da parte delle altre fonti rinnovabili, fattore che li rende economicamente accessibili e pertanto utilizzabili anche nei paesi in via di sviluppo, dall'altro però ci sarebbe la necessità di sviluppare nuove tecnologie per implementare qualità e rendimento di tali processi. Un altro fattore che differenzia le biomasse, questa volta in modo negativo, dalle altre energie rinnovabili è che non possono essere utilizzate direttamente e in loco come avviene invece ad esempio con la luce solare, devono essere trasportate e sottoposte a particolari processi di essiccazione, passaggi che possono rivelarsi costosi sia a livello economico che a livello ambientale. Restando in tema ambiente se si utilizzano elevate quantità di legno proveniente da foreste è necessario poi provvedere al rimboschimento di tale zona, nel caso invece si utilizzino colture appositamente prodotte si discute ancora se sia giusto o meno aver sottratto tali terreni all'agricoltura.

**Termovalorizzatori.** A differenza degli inceneritori i termovalorizzatori oltre a smaltire i rifiuti, che altrimenti andrebbero a finire nelle discariche, generano anche energia. Svolgono

quindi una doppia funzione e indubbiamente la loro fonte primaria non si esaurirà mai, fintantoché ci sarà l'uomo ci saranno anche rifiuti. L'energia che si ottiene è molto conveniente a livello economico ma al contempo gli impianti sono molto costosi, possono arrivare a costare anche un miliardo, del resto però lo sono anche le discariche. Durante il processo di combustione, nonostante gli impianti attuali utilizzino tecnologie molto moderne, c'è la possibilità che alcune sostanze inquinanti vengano comunque rilasciate nell'ambiente e alla fine di questo processo sussiste sempre il problema dello smaltimento delle ceneri dei rifiuti.

## **2.2 Mercato elettrico: capacità e flessibilità**

Il futuro è delle rinnovabili, ma se non le integriamo nel giusto modo non sarà un futuro poi tanto luminoso.

Il mercato elettrico ha il compito di sincronizzare domanda e offerta, dal momento che l'energia elettrica non può essere immagazzinata nella rete elettrica è necessario che l'ammontare di energia che viene immessa nel sistema sia uguale all'energia in uscita. Per riuscire in questo intento si deve garantire che l'ammontare di energia richiesta sia effettivamente producibile dai vari impianti, bisogna quindi assicurare una certa capacità di produzione, inoltre si deve fare in modo che questa energia prodotta possa flessibilmente adattarsi a picchi di domanda in entrambi i versi.

Come abbiamo visto nel paragrafo precedente le due principali fonti di energia rinnovabile, l'eolico e il solare, hanno un grande difetto: non sono costanti. Con il tempo sarà sempre più necessario ricorrere a fonti di energia di riserva per poter far fronte a discrepanze fra l'offerta proveniente dalle RES e la domanda di energia.

A differenza delle centrali normali quelle di riserva hanno il compito di produrre energia solo in circostanze particolari, nel loro caso i costi variabili sono di secondaria importanza mentre devono cercare di tenere i costi fissi più bassi possibile. Purtroppo però nel nostro sistema questo tipo di centrali non viene propriamente preso in considerazione e adeguatamente remunerato. Pertanto con la crescente percentuale di RES c'è il rischio che smettano di garantire tale assicurazione contro i black out. Se ciò non bastasse c'è sempre una maggiore incertezza intorno ai prezzi all'ingrosso dell'energia. Come visto in precedenza le energie rinnovabili, vista la loro facile reperibilità, hanno un costo di produzione all'ingrosso molto vicino allo zero, il quale se da una parte è un bene per i consumatori, dall'altra scoraggia nuovi investitori e gli impianti esistenti a rimanere operativi. Il mercato odierno è progettato

come un mercato “energy only” dove gli impianti vengono remunerati solo in base alla quantità di energia prodotta, privilegiando quindi quelli che hanno costi marginali inferiori.

Per questi motivi è necessaria la creazione di un mercato delle capacità a livello internazionale in modo che la domanda di elettricità possa essere soddisfatta non solo oggi ma anche nel futuro.

Per quanto riguarda invece il breve periodo è necessario lavorare sulla flessibilità delle fonti di energia a nostra disposizione in modo che possano seguire gli sbalzi della domanda. Per raggiungere questi obiettivi si può lavorare in diverse direzioni. Si può lavorare sulla flessibilità della produzione, facendo collaborare le energie rinnovabili con quelle tradizionali favorendo impianti con maggiori capacità di adattamento, e sulla flessibilità della domanda sia per quanto riguarda il mondo delle imprese che quello dei consumatori domestici e dei servizi.

Nel primo caso è necessario innanzitutto tenere in considerazione le specifiche di ogni impresa, il loro potenziale di flessibilità e le barriere che possono incontrare, le quali possono essere economiche, tecniche o politiche. Per molte imprese non è economicamente conveniente infatti spostare la propria produzione nelle ore dove l'elettricità è più disponibile ed economica in quanto ciò danneggerebbe la loro competitività e qualità dei prodotti. È necessario quindi fornire degli incentivi alle imprese che decidono di diventare più flessibili e lavorare sulla comunicazione, fornendo tutte le informazioni necessarie affinché si possano comprendere i benefici della flessibilità. Un'idea sarebbe fornire ai consumatori informazioni trasparenti riguardo i prezzi dell'elettricità in modo che possano scegliere in autonomia e in modo coscienzioso come regolare i propri consumi. Nel caso invece dei consumatori domestici, oltre a offrire informazioni riguardo ai costi energetici, si dovrebbe garantire una maggiore autonomia di scelta in modo che possano essere più partecipi e coinvolti. Altre mosse che contribuirebbero a modificare le abitudini degli utenti potrebbero essere: una maggiore conoscenza del livello dei consumi e della produzione energetica, nel caso si sia dotati di impianti autonomi, oppure stimolare il ricorso a elettrodomestici intelligenti i quali si attivano nelle fasce in cui il consumo di energia è più basso e solitamente anche più conveniente.

Un altro modo per poter garantire la flessibilità è lavorare sui sistemi di accumulo energetico, questa però rimane al momento l'alternativa più costosa e pertanto dovrebbe essere una priorità sovvenzionarla. Il suo sviluppo è essenziale per poter sfruttare a pieno il potenziale delle risorse rinnovabili, i giusti finanziamenti a questo settore non permetterebbero solo di facilitare l'uso di RES in campo domestico e industriale ma anche di accelerare la sostituzione

dei combustibili fossili con energia elettrica pulita nel mondo dei trasporti, settore in cui si sta arrancando a raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione prefissati.

Infine reti elettriche ben sviluppate e integrate contribuirebbero a facilitare flessibilità e adattamento alla domanda. Oltre a ciò, grazie a meccanismi di integrazione dei mercati elettrici di diverse zone (*market coupling*), si riuscirebbe ad utilizzare in modo più efficiente le tecnologie esistenti sfruttando l'energia rinnovabile proveniente da altri paesi comunitari in cui risulta più abbondante.

Per raggiungere tale obiettivo è necessario un alto livello di cooperazione tra i vari operatori del sistema di trasmissione (TSO), inoltre l'Unione Europea si sta adoperando per fornire il supporto adeguato. Nel report pubblicato nel dicembre 2015<sup>17</sup> ha evidenziato quali compiti devono essere svolti in modo centralizzato a livello regionale in modo da poter massimizzare il benessere collettivo e al contempo garantire il rifornimento energetico a prezzi competitivi.

## **2.3 RES a prova di mercato e un mercato a prova di RES**

Finora abbiamo visto le varie caratteristiche delle energie rinnovabili e i vari modi per poterle utilizzare al meglio, questo ovviamente non è sufficiente, è necessario modificare anche il mercato elettrico esistente per poterlo rendere conforme alle necessità di queste nuove fonti energetiche.

### **2.3.1 Mercati elettrici: Intraday e Balancing market**

L'integrazione dei TSO a livello Europeo è uno dei passi fondamentali nel processo di creazione del Mercato Interno dell'Energia (IEM). I gestori della rete elettrica svolgono le loro transazioni energetiche nel Balancing Market, il quale permette loro di svolgere i servizi ancillari necessari per poter garantire la sicurezza e il corretto funzionamento del sistema elettrico. Questi servizi includono la capacità di riavviare la rete dopo un black out, la regolazione di frequenza e la creazione di una riserva energetica.

Per far sì che l'Intraday e il Balancing Market possano risultare efficienti ed efficaci in un futuro dominato dalle energie rinnovabili è fondamentale sviluppare un sistema di scambio energetico integrato a livello Europeo. A tale proposito l'Unione Europea ha provveduto a creare un regolamento in cui sono contenute le normative per gli scambi transfrontalieri di energia elettrica il REGST<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> Options for Future European Electricity System Operation, T. Slot e H. Dijk, European Commission, 2015

<sup>18</sup> Regolamento (CE) n. 715/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 luglio 2009



In linea con questo provvedimento i singoli gestori del sistema di trasmissione devono adottare un sistema comune di gestione di rete e definire piani annuali di lavoro e piani decennali di sviluppo della rete.

Attualmente nell'Unione coesistono nove progetti differenti atti a favorire il commercio internazionale di energia, questi hanno strutture molto diverse tra loro e indubbiamente il loro sviluppo non porterà ad un mercato comune dell'energia. Urge pertanto la formulazione di ulteriori direttive in materia da parte dell'Ue in modo che si definiscano i principi di controllo,

### ***I MERCATI ELETTRICI***

Il Gestore del Mercato Elettrico (GME) ha il compito di gestire la borsa elettrica dove avvengono gli scambi. Essi si suddividono in:

- Mercato del Giorno Prima (MGP) - Day ahead. Si scambiano blocchi orari di energia, il mercato apre alle 9.00 del nono giorno antecedente alla consegna e si chiude alle 9.00 del giorno prima;
- Mercato di Aggiustamento (MA) – Intraday market. Va a compensare il MGP e assicura che ci sia equilibrio tra domanda e offerta. Avviene in due sessioni, la prima poco dopo la chiusura del MGP e la seconda avviene il giorno stesso, fino ad un ora prima della consegna. La sua importanza sta continuamente crescendo con la progressiva integrazione delle rinnovabili nel sistema.
- Mercato per il Servizio di Dispacciamento (MSD) – Balancing Market. Entra in azione quando gli altri due mercati hanno chiuso, in esso il TSO, Terna S.p.a. per l'Italia, si approvvigiona delle risorse necessarie per far sì che domanda e offerta siano uguali poco prima della consegna e in tempo reale. Inoltre permette ai gestori della rete elettrica di fornire il supporto necessario al sistema in momenti di crisi.

l'imposizione di un numero limitato di modelli energetici e la creazione di un prodotto standardizzato. Inoltre si dovrebbe valorizzare ulteriormente il mercato di aggiustamento permettendogli una chiusura più ravvicinata ai tempi di consegna.

Il MA utilizza un'asta non discriminatoria nel processo di compravendita, la quale garantisce una maggiore trasparenza, certezza ed efficienza nella determinazione del prezzo, contribuendo a combattere la volatilità che risulta da un maggiore utilizzo di rinnovabili, permette l'ingresso anche a operatori minori e, data la sua semplicità, risulta più idonea all'attuazione di processi di integrazione regionali e non.

### **2.3.2 Mercati elettrici: day ahead market**

L'obiettivo da raggiungere per poter realizzare l'integrazione dei mercati, o market coupling, nel mercato del giorno prima è l'European Price Coupling o Price Coupling of Regions (PCR)<sup>19</sup>. Progetto portato avanti dalle sette principali borse elettriche europee si fonda sull'utilizzo di un singolo algoritmo, EUPHEMIA<sup>20</sup>, e sul servizio di Broker and Matcher che permette di determinare in modo trasparente i prezzi e le capacità necessarie nelle varie zone dell'Unione. Si basa inoltre su un sistema di accordi che permettono la decentralizzazione della pianificazione e della governance del progetto.

Questo è uno dei passi fondamentali per la realizzazione del mercato unico europeo dell'energia. Il PCR gioverà al mercato elettrico garantendogli una maggiore liquidità ed efficienza, migliorerà il benessere generale e rimuoverà i rischi legati al commercio separato di elettricità e capacità a livello transnazionale.

### **2.3.3 Mercato delle capacità**

Come detto in precedenza per ovviare all'offerta altalenante delle fonti rinnovabili può essere necessaria la creazione di un mercato delle capacità o capacity market. Il gestore delle rete ha il compito di determinare approssimativamente quale sarà il fabbisogno energetico nel futuro prossimo, solitamente 3 o 4 anni. Attraverso un'asta competitiva i fornitori si aggiudicano delle quote di capacità produttiva che dovranno garantire nei termini prefissati e per le quali riceveranno una compensazione. In questo modo, oltre ad assicurare la presenza di prezzi stabili e una fornitura sufficiente in futuro, si dà una maggiore sicurezza anche agli investitori. Infatti come sappiamo gli impianti elettrici possono essere molto costosi e possono richiedere molto tempo per essere costruiti, con queste aste si assicura il loro uso in futuro e si danno così maggiori certezze agli investitori.

L'obiettivo ultimo del capacity market non è tanto contribuire agli obiettivi di decarbonizzazione ma garantire che il sistema risulti adeguato alle richieste dei consumatori, in un momento in cui le fonti primarie di approvvigionamento stanno cambiando, permettendo l'entrata di nuovi fornitori e anche il permanere delle centrali di riserva. Basandoci solo sul mercato energetico queste ultime non avrebbero potuto reggere il confronto con le energie rinnovabili che hanno costi marginali quasi nulli, ma remunerando anche la loro capacità, oltre che l'energia prodotta, riusciranno a rimanere operative.

---

<sup>19</sup> Gestore Mercati Energetici (GME), Price Coupling of Regions, <http://www.mercatoelettrico.org/it/mercati/mercatoelettrico/PCR.aspx>, consultato il 20/10/16

<sup>20</sup> Pan-European Hybrid Electricity Market Integration Algorithm

Oltre al capacity market in Europa sono presenti altri due meccanismi che tengono in considerazione la capacità fornita: il capacity payments, che si divide in due modelli, uno in cui l'autorità centrale conferisce un importo fisso a tutti i partecipanti del mercato indipendentemente dalla capacità fornita e l'altro in cui remunera solo la capacità fornita da alcune imprese. Il secondo meccanismo si basa sulla presenza di riserve strategiche.

Tutti i meccanismi che tengono in considerazione le capacità fornite dalle centrali devono seguire alcuni principi per risultare efficaci: i mercati devono essere competitivi e i prezzi non devono subire distorsioni, non devono esserci barriere all'entrata in modo che tutti possano partecipare senza discriminazione e infine devono essere aperti a connessioni con l'estero in modo da promuovere l'aggregazione dei mercati a livello comunitario.

#### **2.4 Il sistema Europeo di scambio di quote di emissione (ETS)**

Il problema principale che si è trovata ad affrontare l'Unione Europea in materia di inquinamento è il fatto che la qualità ambientale venga considerata un bene pubblico, il quale, a differenza dei beni privati, è non rivale e non escutibile, ovvero può essere utilizzato da molti individui nello stesso momento e a nessuno può essere impedito il suo utilizzo. Quello che ne emerge è il cosiddetto free riding problem, gli individui beneficiano dei beni pubblici, in questo caso dell'ambiente, senza dover pagare e pertanto gli sforzi per salvaguardarlo potrebbero risultare nulli o insufficienti.

Per far sì che si avesse un occhio di riguardo per le emissioni, in modo da poter raggiungere gli obiettivi in agenda, con il protocollo di Kyoto l'Ue ha introdotto il sistema di scambio di quote di emissione o ETS. Questo è un sistema "cap & trade" in cui viene fissato un limite massimo di inquinamento consentito agli operatori del sistema, il cap, e poi l'ente competente in materia distribuisce o vende un numero prefissato di diritti di emissione di CO<sub>2</sub> ("quote"), le quali possono essere scambiate sul mercato dalle varie imprese in base alle loro necessità. Queste ultime quindi avranno due scelte: possono investire per ridurre le proprie emissioni o acquistare quote.

Oltre al sistema di scambio di quote ci sono altri metodi che possono essere utilizzati per ridurre le emissioni di gas nocivi come l'imposizione di standard o di tasse da parte del legislatore. Il sistema ETS è da considerarsi però il più efficiente perché permette di raggiungere gli obiettivi prefissati in modo certo e ad un costo minimo. L'unica cosa che deve fare l'autorità centrale è fissare l'obiettivo e poi il mercato di quote farà il resto.

Attualmente il quantitativo di permessi in circolazione viene definito a livello europeo in base agli obiettivi di decarbonizzazione fissati per il 2020 provvedendo annualmente alla riduzione delle quote totali sul mercato.

Questo sistema di scambio di quote non è importante solo per il suo fondamentale contributo agli obiettivi di decarbonizzazione ma anche per il rapporto con le energie rinnovabili. Specialmente per quanto riguarda il periodo post-2020 sono necessarie politiche più severe per il mercato delle ETS in modo che i prezzi del carbonio salgano e il “cap” si riduca favorendo il passaggio alle energie low-carbon e un aumento di investimenti nelle energie rinnovabili, i quali però dovranno essere indirizzati principalmente a tecnologie emergenti e dall’alto potenziale. Così facendo si riesce a garantire un flusso di investimenti maggiore salvaguardando comunque la sicurezza dell’offerta.

## **2.5 I settori non-ETS**

I settori che non fanno parte del sistema di scambio di quote sono: trasporti (fatta eccezione per l’aviazione e il trasporto marittimo a livello internazionale), servizi, edilizia, agricoltura, rifiuti e piccoli impianti industriali. Il fatto che siano esclusi dell’ETS non vuol dire che siano di secondaria importanza, anzi sono un’opportunità di sviluppare la sostenibilità energetica a livello locale contribuendo efficacemente agli obiettivi di decarbonizzazione.

L’Unione Europea ha provveduto alla creazione di una serie di politiche e misure a riguardo conosciute come “The Effort Sharing Decision”<sup>21</sup>. Oltre a fissare gli obiettivi di ogni singolo stato esorta anche l’importanza di azioni a livello nazionale in materia. Rilevante, per quanto riguarda il settore dei trasporti, è la creazione di misure che portino alla riduzione del bisogno del trasporto privato incentivando quello pubblico. Inoltre sono necessari: schemi di supporto per l’introduzione di misure più ecofriendly negli impianti di riscaldamento, incentivi fiscali per la riqualificazione energetica di immobili e la definizione di misure per migliorare l’efficienza energetica degli edifici.

Questi ovviamente sono solo degli spunti che vengono forniti, ogni stato poi prenderà le misure più appropriate alla sua condizione, purché riesca a raggiungere l’obiettivo di decarbonizzazione stabilito.

---

<sup>21</sup> Commissione Europea, Effort Sharing Decision, [https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/index_en.htm), consultato il 23/10/16

## 2.6 Il sistema di cattura e stoccaggio di CO<sub>2</sub> (CCS)

Il sistema di cattura e stoccaggio di anidride carbonica o CCS, promosso dall'Unione Europea nei suoi piani di decarbonizzazione, è una tecnologia che ci permette di catturare quasi il 90% delle emissioni prodotte dal settore energetico o industriale. Si compone di tre passaggi principali:

- **Cattura del carbonio.** In questo primo passaggio si procede a separare l'anidride carbonica dagli altri gas che vengono emessi;
- **Trasporto.** Nella seconda fase si provvede al trasporto del CO<sub>2</sub> attraverso tubature oppure attraverso navi atte al trasporto di materiale pericoloso;
- **Stoccaggio.** Principalmente si inietta l'anidride carbonica catturata in pozzi sotterranei che solivano contenere gas o petrolio, anche se questo non assicura una futura fuoriuscita. L'unico modo per assicurare il permanere del CO<sub>2</sub> in luoghi sicuri sarebbe la creazione di strutture interrato, ma ciò farebbe ulteriormente lievitare i costi legati a questo processo.

I costi elevati sono il problema principale delle CCS, i quali secondo un'analisi condotta a riguardo<sup>22</sup> saranno proprio il motivo per cui questo sistema non è destinato a decollare, si sostiene infatti che non sarà mai economicamente conveniente rispetto alle alternative in quanto porterebbe un aumento del prezzo dell'energia di 4-5 volte.

Il dibattito in materia non manca, alcuni, come Greenpeace<sup>23</sup>, sostengono l'inutilità di questo progetto reclamando il fatto che ad oggi nessun impianto è pienamente operativo a livello industriale e che non lo saranno fino al 2030 risultando quindi inutilizzabili per combattere la crisi climatica odierna. Altri, come l'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA)<sup>24</sup> e l'Unione Europea stessa, sostengono la primaria importanza delle tecnologie di cattura e stoccaggio di anidride carbonica. In tutti gli scenari presi in considerazione dall'IEA nel suo report le tecnologie CCS ricoprono un ruolo importante nel raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione, per questo motivo enfatizza l'importanza dell'integrazione e della comprensione delle tecnologie utilizzate. Per l'appunto, a differenza di molte altre energie rinnovabili che sono ormai molto diffuse e il cui funzionamento è chiaro, nel processo di CCS sono utilizzate tecnologie nuove a cui il mercato si è rivelato per ora ostile. Oltre ad essere di fondamentale importanza per la cattura dei gas emessi dai combustibili fossili ricordiamo che la sua integrazione con alcune fonti rinnovabili, le biomasse e i termovalorizzatori, è di

---

<sup>22</sup> Carbon Capture Is Expensive Because Physics, Micheal Bernard, Gennaio 2016

<sup>23</sup> False Hope, Why Capture and Storage won't Save the Planet, Greenpeace, maggio 2008

<sup>24</sup> Technology Roadmap, Carbon Capture and Storage, International Energy Agency (IEA), 2013

grande rilevanza affinché possano lavorare al meglio. Il loro sviluppo quindi non riguarda solo necessità di medio-breve periodo ma anche di lungo.

Ad oggi i nuovi brevetti in materia sono all'ordine del giorno, ma c'è ancora molto da fare affinché queste nuove tecnologie siano utilizzate anche a livello industriale. È necessario introdurre delle forme di supporto finanziario che vadano a supportare le fasi dimostrative e di primo utilizzo di queste nuove tecnologie in modo che poi ci sia investimento anche da parte di privati. Essenziale è anche la creazione di norme e regolazioni ad hoc che, oltre a sostenere lo sviluppo e la diffusione, contribuiscano anche a far capire al pubblico e agli investitori l'efficacia del sistema CCS.

## **BIBLIOGRAFIA**

Eurelectric Report, Renewable Energy and Security of Supply: Finding Market Solutions, Bruxelles Ottobre 2014.

Eurelectric Report, Electricity Market Design: Fit for the Low-Carbon Transition, Bruxelles 2016.

M. Tomescu, I. Moorkens, W. Wetzels, L. Emele, H. Forster e B. Greiner, Renewable Energy in Europe 2016, European Environmental Agency, Lussemburgo 2016.

G. Corbetta, A. Mbistrova, A. Ho, Wind in Power: 2015 European Statistics, The European Wind Energy Association, Febbraio 2016.

Report from the European Parliament, the Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Renewable Energy Progress Report, Brussels Giugno 2015.

A. Kirby, Europe's Renewables Investment Hits 10-year Low, Climate New Network, Giugno 2016.

J. Scheck, After Years of Growth Renewable-Energy Investors Pull Back From Europe, The Wall Street Journal, Febbraio 2016.

G. H. Oettinger, Energy Roadmap 2050, European Commission, Lussemburgo 2011.

European Commission, Quadro per le Politiche dell'Energia e del Clima per il Periodo dal 2020 al 2030, Bruxelles, Gennaio 2014.

European Commission, A Strategy for Competitive, Sustainable and Secure Energy, Bruxelles, 2011.

Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Ein Strommarkt für die Energiewende, Berlino, Ottobre 2014.

Euroelectric, A Sector in Transformation: Electricity Industry Trends and Figures, Bruxelles, Gennaio 2015.

M. Tomescu, I. Moorkens, W. Wetzels, Renewable Energy in Europe 2016, European Environment Agency, Aprile 2016.