Politecnico di Torino

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

A.a. 2022/2023

Sessione di Laurea Marzo/Aprile 2023

Il Mercato Energetico in Italia

Situazione Attuale e Prospettive Future

Relatrice:

Ravetti Chiara

Candidato:

Andrea Del Noce

Politecnico di Torino

RINGRAZIAMENTI

Desidero esprimere la mia gratitudine a tutte le persone che mi hanno supportato e accompagnato lungo il percorso della mia tesi magistrale.

In primo luogo, ringrazio la mia famiglia, che mi ha sempre sostenuto e incoraggiato nelle mie scelte accademiche. Senza il loro sostegno e la loro fiducia in me, non avrei mai raggiunto questo traguardo.

Desidero poi ringraziare Kaja, la mia fidanzata, che mi ha sopportato durante le fasi più stressanti della scrittura della tesi, incoraggiandomi e aiutandomi a mantenere alta la motivazione. La sua presenza è stata fondamentale per la mia serenità e per il raggiungimento dei miei obiettivi.

Un ringraziamento speciale va alla mia relatrice, la Professoressa Ravetti Chiara che ha seguito il mio lavoro con grande attenzione e competenza, offrendomi preziosi consigli e stimoli per migliorare. Grazie anche per la pazienza dimostrata nella revisione dei miei scritti.

Infine, desidero ringraziare tutti i miei amici e colleghi, che mi hanno sostenuto e incoraggiato durante questi anni di studio. Siete stati una grande fonte di ispirazione e di supporto, e non avrei mai raggiunto questo traguardo senza di voi.

Politecnico di Torino

ABSTRACT

Il mercato energetico in Italia, nell'ultimo periodo, sta vivendo profondi cambiamenti. L'evoluzione dello scenario politico della guerra in Ucraina e l'incidenza dei cambiamenti climatici sempre più evidenti stanno determinando una graduale trasformazione delle abitudini dei cittadini italiani.

Questo studio analizza i fattori che hanno portato a questa situazione, soffermandosi sulle scelte del passato e le intuizioni per il futuro, cercando di comprendere cosa ci aspetta negli anni a venire, sotto il profilo economico e sociale.

Questa analisi ha evidenziato diverse problematiche, tra cui la forte dipendenza dal gas naturale, la conseguente necessità di aumentare la produzione di energia da fonti rinnovabili, nonché le sfide derivanti dalle pressioni ambientali. Sulla base di tali risultati, emergono alcune possibili soluzioni, tra cui l'implementazione di politiche di incentivazione per le fonti rinnovabili e l'adozione di misure per aumentare l'efficienza energetica.

INDICE DEGLI ARGOMENTI

ABSTRACT **3**

CAPITOLO 1 ..... ***6***

1.1 INTRODUZIONE AL MERCATO ENERGETICO IN ITALIA **6**

1.2 GLI ATTORI NEL MERCATO DELL'ENERGIA IN ITALIA **7**

1.2.1 Gestore dei Servizi Energetici (GSE) 7
1.2.2 Acquirente Unico S.p.A. (AU) 8
1.2.3 Gestore dei Mercati Energetici S.p.A (GME) 8
1.2.4 Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. 9
1.2.5 ARERA 10

1.3 IL PARCO ENERGETICO ITALIANO **10**

1.3.1 Energie Non Rinnovabili 11
1.3.2 Energie Rinnovabili 12

1.4 LA FILIERA DEL MERCATO ELETTRICO **13**

1.4.1 Produzione 14
1.4.2 Trasmissione 14
1.4.3 Vendita 15

1.5 MERCATO LIBERO VS MERCATO TUTELATO **16**

1.5.1 I Vantaggi del Mercato Libero 18
1.5.2 I Numeri dei Due Mercati (19) 19

1.6 GENERAZIONE DEL PREZZO DELL'ELETTRICITA' **20**

1.6.1 Mercato del Giorno Prima - MGP 21
1.6.2 Prezzo Unico Nazionale - PUN 21
1.6.3 Sistema di Prezzo Marginale 21
1.6.4 Composizione del Prezzo dell'Elettricità 26

1.7 I NUMERI DEL MERCATO ELETTRICO IN ITALIA **27**

1.7.1 La Domanda 28
1.7.2 La Produzione 28
1.7.3 La Potenza Efficiente Lorda di Generazione Installata 29
1.7.4 I Consumi 30

CAPITOLO 2 ..... ***31***

2.1 SITUAZIONE SOCIO POLITICA ATTUALE **31**

2.1.1 La ripresa economica post Covid-19 32
2.1.2 Le conseguenze delle misure restrittive dell'UE nei confronti della Russia 34
2.1.3 Formazione del prezzo del gas Naturale 37
2.1.4 Crisi Climatica: Siccità e Produzione Energetica 38

2.2 I PROVVEDIMENTI DEL GOVERNO ITALIANO **41**

2.2.1 I Numeri dei Provvedimenti Legislativi 42

2.2.2 L'Impatto dei Provvedimenti Legislativi 42

CAPITOLO 3 ..... *45*

3.1 ECONOMIA E SVILUPPO SOSTENIBILE **45**
3.1.2 Il concetto di sviluppo sostenibile 47
3.1.2 Esternalità e Beni Ambientali 48
3.1.3 Teorema di Coase ed Esternalità 52

3.2 LE POLITICHE AMBIENTALI **53**
3.2.1 Gli Strumenti Amministrativi 54
3.2.2 Gli Strumenti Economici 55
3.2.3 Le Tasse Ambientali 55
3.2.4 I Sussidi Ambientali 56

3.3 I MERCATI DEI PERMESSI NEGOZIABILI **57**
3.3.1 I Permessi Negoziabili 57
3.3.2 Il Mercato Dei Permessi Negoziabili: EU ETS 58
3.3.3 I Numeri dell'EU ETS 58

3.4 PIANO 2030 ..... **63**
3.4.1 Gli obiettivi del Piano 2030 63
3.4.2 Decarbonizzazione 64
3.4.3 Efficienza energetica 65
3.4.4 Sicurezza energetica 66
3.4.5 Mercato interno 67

CAPITOLO 4 ..... *68*

4.1 IL RUOLO DELLE RINNOVABILI IN ITALIA **68**
4.1.1 Incentivazione delle Fonti Rinnovabili 69
4.1.2 Evoluzione delle Tecnologie di Produzione 71
4.1.3 Le Criticità delle Fonti Rinnovabili 72

4.2 LE SOLUZIONI PER IL FUTURO **74**
4.2.1 Sistemi di Accumulo 74
4.2.2 Agrivoltaico 75
4.2.3 Eolico Off-Shore 76
4.2.4 Sistema ISWEC - Energia Derivante dal Moto Ondoso 78
4.2.5 Energia Geotermica 79
4.2.6 Biomasse 79

CONCLUSIONI **81**

Bibliografia *84*

CAPITOLO 1

1.1 INTRODUZIONE AL MERCATO ENERGETICO IN ITALIA

Il libero mercato dell'energia in Italia nasce con il decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79, noto anche come Decreto Bersani con riferimento all'allora ministro dell'Industria, Commercio e Artigianato, Prof. Pierluigi Bersani. Questo provvedimento avviò il processo di liberalizzazione del mercato permettendone una concreta apertura come richiesto dall'Europa (Direttiva 96/92/CE del 19 dicembre 1996 concernente norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica). (1)

Allora, il mercato elettrico italiano era sotto il monopolio di Enel (*Ente Nazionale per l'Energia Elettrica*) (2) che, in quanto monopolista, aveva il controllo totale di tutta la filiera energetica: produzione, trasmissione, dispacciamento, distribuzione e vendita. (3)

Grazie alla nuova legislazione fu, dunque, possibile suddividere in modo netto tutte queste fasi permettendo l'ingresso di nuovi attori e promuovendo una graduale transizione al mercato cosiddetto "libero". Attualmente, il mercato libero coesiste con quello definito come "regolato" o di "maggior tutela" che prevede, per i clienti finali di piccole dimensioni che non abbiano scelto un operatore del mercato libero, la fornitura dei servizi a condizioni economiche

e contrattuali definite da Arera, l'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente. Per le PMI il servizio di tutela non è più disponibile dal primo giorno del 2021 e per il completo passaggio al mercato libero si dovrà aspettare il dieci gennaio del 2024 (4), data ufficiale per l'abolizione del mercato tutelato per tutti i clienti domestici.

1.2 GLI ATTORI NEL MERCATO DELL'ENERGIA IN ITALIA

All'interno del mercato dell'energia troviamo i seguenti attori istituzionali:

1.2.1 Gestore dei Servizi Energetici (GSE)

GSE S.p.A. è una società interamente partecipata dal ministero dell'Economia che opera principalmente nella promozione dello sviluppo sostenibile e dell'efficienza energetica, attraverso l'erogazione di incentivi economici destinati alla produzione di energia derivante da fonti rinnovabili.

La società venne costituita nel 1999 quando l'articolo 3 del Decreto Bersani introdusse la figura del gestore della rete di trasmissione nazionale cui erano deputate le attività di trasmissione e dispacciamento riservate allo Stato. La denominazione originaria, GRTN (Gestore della Trasmissione Nazionale), fu modificata nel 2005 quando l'attività di gestione della rete elettrica nazionale fu trasferita a Terna - Rete Elettrica Nazionale S.p.A. per effetto del decreto legge numero 290 del 27 ottobre 2003, che dispose l'unificazione della

proprietà e dell'attività di gestione della rete elettrica nazionale di trasmissione.

1.2.2 Acquirente Unico S.p.A. (AU)

Acquirente Unico è nata nel 1999 per approvvigionare l'energia elettrica per i clienti domestici e le PMI che non ancora passati al libero mercato. (5) A questa società, interamente partecipata da GSE S.p.A., è stato affidato per legge il ruolo di garante della fornitura di energia elettrica in condizioni di continuità, sicurezza ed efficienza del servizio come stabilito dal Decreto-legge n. 73 del 2007.

Acquirente Unico ha il compito di acquistare energia elettrica alle condizioni più favorevoli sul mercato e di cederla ai distributori per il fabbisogno dei clienti appartenenti al mercato di maggior tutela, secondo le direttive dell'AEEG, a prezzi che assicurano la copertura dei costi riconosciuti e l'equilibrio del bilancio.

1.2.3 Gestore dei Mercati Energetici S.p.A (GME)

GME, società partecipata al 100% da GSE, è responsabile in Italia dell'organizzazione e della gestione del mercato elettrico.
Alla società è affidata inoltre l'organizzazione delle sedi di contrattazione dei "certificati verdi", dei titoli di efficienza energetica e delle unità di emissione.

1.2.4 Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A.

Il Decreto Bersani prevedeva la separazione societaria per le attività di produzione, trasmissione, distribuzione e vendita facenti capo all'Ente nazionale per l'energia elettrica. L'azienda completò il processo di societarizzazione portando alla nascita di Enel Produzione S.p.A., Enel Distribuzione S.p.A. e, appunto, Terna S.p.A..
All'interno del sistema elettrico italiano Terna è responsabile di numerose attività, tra le quali:

- Trasmissione e dispacciamento di energia elettrica ad alta ed altissima tensione.
- Sviluppo e manutenzione della rete.
- Programmazione in sicurezza dell'equilibrio tra domanda ed offerta di energia elettrica.
- Gestisce e potenzia l'interconnessione con l'estero.

Le azioni di Terna S.p.A. sono quotate al mercato MTA di Borsa Italiana. Il principale azionista è CDP Reti S.p.A., società controllata da Cassa Depositi e Prestiti S.p.A. (6)

1.2.5 ARERA

L'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) svolge attività di regolazione e controllo nei settori dell'energia elettrica, del gas naturale, dei servizi idrici, del ciclo dei rifiuti e del telecalore.

Istituita con la legge n. 481 del 1995, ARERA è un'autorità amministrativa indipendente che opera per garantire la promozione della concorrenza e dell'efficienza nei servizi di pubblica utilità e tutelare gli interessi di utenti e consumatori. Queste funzioni sono svolte armonizzando gli obiettivi economico-finanziari dei soggetti esercenti i servizi con gli obiettivi generali di carattere sociale, di tutela ambientale e di uso efficiente delle risorse. (7)

1.3 IL PARCO ENERGETICO ITALIANO

La produzione di elettricità in Italia avviene da fonti che si possono ricondurre a due macrogruppi: le fonti rinnovabili e le fonti non rinnovabili.

Le energie rinnovabili derivano da fonti che si rigenerano o non sono esauribili (sulla scala dei tempi umani). Ad esse si contrappongono le fonti non rinnovabili, tra cui troviamo quelle fossili. In *figura 1* è mostrata la composizione del mix energetico iniziale nazionale dell'energia elettrica immessa in rete relativo agli anni di produzione 2020 e 2021 secondo le analisi del GSE.

Si noti come il gas naturale sia attualmente la fonte energetica maggiormente utilizzata per la produzione di energia elettrica in Italia, seguita dalle fonti rinnovabili.

Composizione del mix iniziale nazionale utilizzato per la produzione dell'energia elettrica immessa nel sistema elettrico italiano nel 2020*	
Fonti primarie utilizzate	%
- Fonti rinnovabili	44,31%
- Carbone	4,75%
- Gas naturale	45,88%
- Prodotti pretoliferi	0,57%
- Nucleare	0%
- Altre fonti	4,49%
*dato consuntivo	

Composizione del mix iniziale nazionale utilizzato per la produzione dell'energia elettrica immessa nel sistema elettrico italiano nel 2021**	
Fonti primarie utilizzate	%
- Fonti rinnovabili	42,32%
- Carbone	5,07%
- Gas naturale	48,13%
- Prodotti pretoliferi	0,88%
- Nucleare	0%
- Altre fonti	3,60%
**dato pre-consuntivo	

Figura 1 - Il mix energetico italiano negli anni 2020 e 2021 - Fonte: GSE

1.3.1 Energie Non Rinnovabili

La produzione non rinnovabile italiana è costituita quasi esclusivamente dalla produzione di energia attraverso la combustione di combustibili fossili, con il gas naturale come fonte primaria, in centrali termoelettriche.

L'Italia è sostanzialmente priva di queste risorse e si trova costretta ad importarle da paesi esteri che vedono la Russia (prima dello scoppio della guerra in Ucraina) come primo fornitore, con una quota pari al 40% del totale del gas importato nel 2021, seguita dall'Algeria a quota 30%. (8)

1.3.2 Energie Rinnovabili

Sono generalmente considerate fonti di energia rinnovabile il sole, il vento, il mare (l'acqua) e il calore della Terra. Attualmente, come mostrato precedentemente in *Figura 1*, rappresentano la seconda fonte energetica del Paese per produzione di elettricità, con una quota pari al 42% nel 2021 (dati GSE).

All'inizio del XXI secolo, l'energia elettrica rinnovabile prodotta attraverso l'uso dell'acqua (idroelettrica) dominava il settore, rappresentando circa l'80% dell'energia totale generata. Nel corso degli anni, la quantità di energia idroelettrica è rimasta sostanzialmente costante, mentre le fonti di energia pulita alternative sono aumentate significativamente. Secondo le previsioni più recenti, l'energia idroelettrica rappresenta il 42% dell'energia rinnovabile totale. Al secondo posto, si trova l'energia fotovoltaica, che rappresenta il 20%, ma potrebbe essere presto superata dall'energia eolica che, nonostante rappresenti solo il 16% attualmente, mostra una crescita più robusta. Inoltre, le bioenergie rappresentano il 17%, mentre l'energia geotermica è ancora un settore marginale, rappresentando solo il 5% del totale. (9)

1.4 LA FILIERA DEL MERCATO ELETTRICO

Il sistema elettrico può essere efficacemente rappresentato ricorrendo allo schema della filiera ed è storicamente costituito dalle attività di produzione, traporto, suddiviso, a sua volta, in dispacciamento, trasmissione e distribuzione, e vendita di energia elettrica; a queste ultime si è di recente aggiunta, con specifico riguardo all'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, anche l'attività di stoccaggio. (10)

L'energia elettrica prodotta dalle centrali viene trasportata dagli elettrodotti e infine distribuita ai clienti finali. L'energia elettrica non può essere stoccata ed il sistema elettrico deve rimanere sempre bilanciato attraverso l'equilibrio tra la domanda e l'offerta.

Con la liberazione del mercato la filiera dell'energia elettrica ha subito delle variazioni: l'approvvigionamento e la vendita sono diventate attività appartenenti al libero mercato mentre la trasmissione e la distribuzione restano in mano a Terna sotto regime di monopolio naturale (11), nel presupposto che la presenza di un unico operatore sia più efficiente di una pluralità di imprese per motivi puramente tecnologici, non essendo auspicabile avere reti in concorrenza fra di loro. (12)

1.4.1 Produzione

La maggior parte delle tecniche di produzione dell'energia elettrica si basano sull'impiego di vapore: l'acqua viene scaldata a temperature molto elevate grazie all'utilizzo di una diversa fonte di energia primaria. Così facendo, il vapore prodotto mette in moto una turbina a sua volta collegata ad un alternatore che viene così attivato generando elettricità. Questo metodo di produzione è comune alla produzione di energia legata all'impiego di gas, al solare termodinamico, al geotermico e al nucleare. Anche le fonti derivanti da eolico e idroelettrico utilizzano un meccanismo turbina-alternatore, sebbene qui l'attivazione del circuito sia dovuta ad un diverso apporto di energia (si tratta del movimento prodotto dall'acqua o dalle pale energetiche).

Viceversa, il fotovoltaico si basa su un metodo completamente diverso, dal momento che in questo caso avviene l'impiego di idrogeno all'interno delle celle solari, la cui combustione genera elettricità. (13)

1.4.2 Trasmissione

Una volta prodotta, l'energia viene elevata di tensione tramite appositi trasformatori. Successivamente viene raccolta dalle linee di trasmissione per poi essere trasportata a quelle di distribuzione.

La rete di trasmissione italiana è composta da più di 74 mila chilometri di linee elettriche e da 431 stazioni di trasformazione e smistamento. L'elettricità viene trasmessa tramite elettrodotti in alta tensione, sia di tipo aereo che in cavo. (14)

Terna S.p.A. è il Transmission System Operator (TSO), ovvero il proprietario di tutta l'infrastruttura di distribuzione dell'energia elettrica. Questo settore della filiera, a differenza della generazione, non è più gestito in regime di libero mercato: qui il gestore è un unico soggetto su tutto il territorio nazionale che agisce in regime di monopolio. Poiché Terna opera in regime di monopolio è soggetta ad un costante e attento monitoraggio dei costi e delle attività da parte di ARERA.

1.4.3 Vendita

Le società di vendita gestiscono il rapporto con il cliente finale: acquistano l'energia elettrica dalla borsa elettrica o direttamente dai produttori e gestiscono tutti gli aspetti commerciali ed amministravi legati alla fornitura di energia elettrica. I clienti serviti dalla società di vendita si dividono in clienti di Maggior Tutela, rimasti sul mercato tutelato, e clienti del mercato libero.

1.5 MERCATO LIBERO VS MERCATO TUTELATO

Quando si parla del mercato tutelato si fa riferimento ad un sistema di distribuzione di energia controllato da parte dell'ente di riferimento: ARERA.

I prezzi vengono revisionati ogni tre mesi sulla base dell'andamento mondiale del mercato delle materie prime. Questo sistema di distribuzione si propone di tutelare i consumatori finali da eventuali prezzi fuori mercato o impennate nei costi ed è stato l'unico sistema di approvvigionamento, a partire dalla nascita di ENEL nel 1962, fino alla pubblicazione del decreto Bersani del 1999.

Con l'inizio degli anni 2000 venne introdotto il mercato libero dell'energia con l'intento di sostituire il monopolio statale con l'ingresso di aziende private, trasformandolo in un mercato competitivo, dove i consumatori sono liberi di scegliere il servizio più conveniente per loro.

Al momento i due mercati, quello libero e quello tutelato, coesistono, facendo si che molte aziende siano presenti in entrambi i regimi di mercato sotto nome diverso, come previsto per legge. Ad esempio, Enel si distingue in "Enel Energia" per il mercato libero e "Enel Servizio Elettrico Nazionale" per quello tutelato. (15) Nel mercato libero il garante non è più ARERA ma l'AGCM, l'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato, e a d'occuparsi di controllare i costi della "materia prima energia" è direttamente l'incontro tra domanda e offerta. Da

una parte troviamo i distributori di energia che possono offrire, concorrendo tra loro, diverse soluzioni contrattuali, dall'altra i consumatori finali che a loro volta possono individuare liberamente la tipologia di tariffa che più si addice al loro profilo di consumo.

Le motivazioni che hanno portato alla liberalizzazione del mercato si possono riassumere citando direttamente le parole del Parlamento Europeo:

"Nel settore energetico, il completamento del mercato interno dell'UE richiede: la rimozione di numerosi ostacoli e barriere commerciali, il ravvicinamento delle politiche fiscali e dei prezzi e misure concernenti norme e standard, nonché disposizioni in materia di ambiente e di sicurezza. L'obiettivo è garantire un mercato funzionante che assicuri equità d'accesso e un elevato livello di tutela dei consumatori, nonché livelli adeguati di interconnessione e capacità di generazione." (16)
Questi aspetti si possono dunque riassumere nei seguenti punti: (17)

Competizione nella domanda: offrire ai consumatori la libertà di scegliere il fornitore (apertura del mercato).

Competizione nell'offerta: garantire la presenza di una pluralità di produttori/fornitori che siano liberi di determinare la propria strategia di mercato affiancandosi agli ex monopolisti nazionali.

Accesso alle reti: le reti elettriche sono in monopolio naturale e non ha senso economico la loro libera proliferazione. Occorre garantire l'accesso trasparente e non discriminatorio ad esse, il che è condizione indispensabile per l'incontro tra la domanda dei clienti liberi e la pluralità dell'offerta.

1.5.1 I Vantaggi del Mercato Libero

I vantaggi derivanti dall'introduzione del mercato libero possono essere così riassunti (18):

Tariffe concorrenziali: Le tariffe del mercato libero tendono ad essere più convenienti rispetto a quelle del mercato tutelato vista la presenza di un mercato competitivo.

Offerta fissa o variabile: Un contratto a tariffa fissa evita le oscillazioni dei prezzi della materia prima; quindi, può essere vantaggioso se questi subiscono forti variazioni al rialzo.

Fornitore unico: Nel mercato tutelato non è possibile l'approvvigionamento dell'energia da uno stesso fornitore sia per l'elettricità che per il gas. I clienti del mercato libero, invece, hanno anche la possibilità di sottoscrivere un'offerta unica di energia con il medesimo fornitore.

Energia rinnovabile: L'energia "pulita" potrà essere acquistata soltanto all'interno del mercato libero: è dunque possibile scegliere fornitori con una particolare attenzione alla sostenibilità ambientale, verificando la quota di energia pulita ottenuta attraverso fonti rinnovabili.

1.5.2 I Numeri dei Due Mercati (19)

Mercato tutelato

All'interno del mercato tutelato i consumatori pagano un prezzo definito da ARERA in base all'andamento dei mercati finanziari e all'ingrosso. Attualmente i clienti domestici che hanno deciso di rimanere in questo mercato sono pari a 11,8 milioni.

Mercato libero

Attualmente hanno aderito al mercato libero 18 milioni di consumatori. In questo caso il prezzo viene fissato dall'azienda che compra e rivende l'elettricità con un margine di profitto maggiore rispetto al mercato tutelato.
In Italia sono presenti in totale 723 rivenditori, ognuno dei quali stabilisce il suo prezzo che può essere fisso o variabile. Il prezzo del contratto «variabile» dipende da come è costruito: può prevedere la variazione del costo dell'energia automatica e periodica, a scadenze prefissate, in base ai prezzi del mercato all'ingrosso.

Confronto

Nel 2018 ARERA ha creato un sito web che permette di confrontare tutte le offerte presenti sul mercato libero con quella del mercato tutelato. I risultati di questo confronto ottenuti nel 2022 hanno riportato il seguente esito: per una famiglia con un consumo di 2.700 kWh di elettricità e una potenza di 3 Kw, su 1.224 offerte mensili solo 628 erano più convenienti sul mercato libero rispetto al servizio di tutela, con un risparmio massimo di € 379,63 l'anno con il prezzo variabile e € 416,58 annuo a prezzo fisso con contratto a 12 o 24 mesi.

1.6 GENERAZIONE DEL PREZZO DELL'ELETTRICITA'

Il GME ha istituito il mercato elettrico sul quale sono negoziati in via esclusiva la vendita e l'acquisto di energia elettrica. L'obiettivo è stimolare l'efficienza, introducendo elementi concorrenziali, come il merit-order dell'offerta. Quest'ultimo prevede che vengano valorizzati gli impianti più efficienti in quanto le offerte di vendita sono ordinate per prezzo, non decrescente, a partire da quelle con prezzo più basso fino a quelle con prezzo più alto.
Prima di analizzare nel dettaglio come si forma il prezzo dell'elettricità in Italia è necessario approfondire alcuni temi fondamentali:

1.6.1 Mercato del Giorno Prima - MGP

Il mercato del giorno prima (MGP) è identificato come il luogo virtuale in cui hanno luogo tutte le negoziazioni delle offerte di acquisto e vendita di energia elettrica nel mercato libero italiano. Queste negoziazioni devono avvenire il giorno prima, per ciascuna fascia oraria del giorno successivo, da qui il nome "Del Giorno Prima".
Al Mercato del Giorno Prima, che viene gestito dal Gestore dei Mercati Energetici, possono partecipare tutti gli operatori elettrici della filiera di generazione e commercio all'ingrosso di energia elettrica. (20)

1.6.2 Prezzo Unico Nazionale - PUN

Il PUN, Prezzo Unico Nazionale, è il prezzo di riferimento all'ingrosso dell'energia elettrica che viene acquistata sul mercato della Borsa Elettrica Italiana (IPEX - Italian Power Exchange). (21)

Fatte quindi le necessarie precisazioni si può proseguire nell'analisi della generazione del prezzo dell'energia elettrica in Italia.

1.6.3 Sistema di Prezzo Marginale

A partire dal 2007 l'energia elettrica è quotata in una borsa nazionale (Ipex) che permette la formazione del Prezzo Unico Nazionale, sulla base di tariffe che vengono determinate nel Mercato del Giorno Prima (22). In sintesi, il PUN rappresenta una media del costo dell'elettricità per ogni ora e per ogni giorno

su base nazionale, tenendo conto dei prezzi formati nelle diverse zone d'Italia e nelle diverse ore della giornata.

Il PUN, dunque, è il risultato di aste che hanno l'intento di coprire il fabbisogno energetico previsto Nell'ambito di ciascuna asta vengono accettate prima le offerte più economiche e via via i "pacchetti" più cari. A determinare il prezzo orario che si applica a tutti gli impianti è la fonte più cara selezionata. Questo meccanismo prende il nome di "sistema di prezzo marginale"[10] e permette di soddisfare tutta la domanda energetica quotidiana permettendo un ritorno economico per tutti i produttori, anche quelli con costi marginali più elevati. Il sistema del prezzo marginale è nato in Gran Bretagna nel 1989 con l'obiettivo di favorire lo sviluppo delle energie rinnovabili che avevano costi di impianto così elevati da renderle fuori mercato. Al contrario, oggi sono le centrali termoelettriche a gas quelle con costi marginali più alti e per le caratteristiche del sistema di prezzo marginale i produttori che forniscono oggi energia a costi più bassi (quelli che producono energia da fonti rinnovabili) finiscono per essere remunerati quanto quelli che la producono a partire dal costosissimo gas.

In questo modo si può notare quindi come il prezzo dell'energia elettrica sia fortemente collegato a quello del prezzo del gas. A prova di quanto scritto, in *figura 2* e *figura 3* vi è una rappresentazione grafica dell'andamento del prezzo del gas sul PSV (Punto di Scambio Virtuale), sistema elettronico per gli

scambi di gas naturale e la cessione di capacità di trasporto del gas nella rete (23), paragonato al PUN.

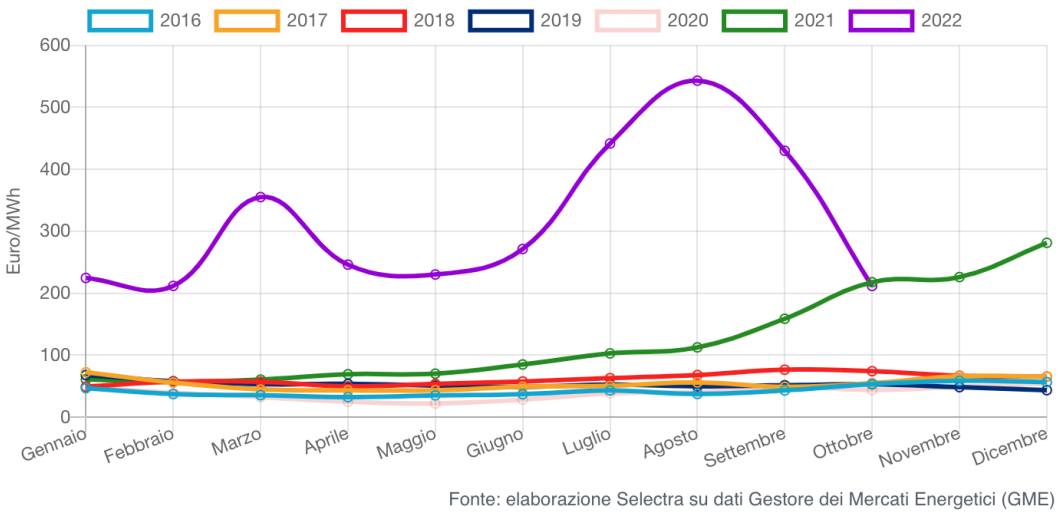

Figura 3 - Andamento del prezzo del gas sul PSV dal 2017 al 2022 – Fonte: GME

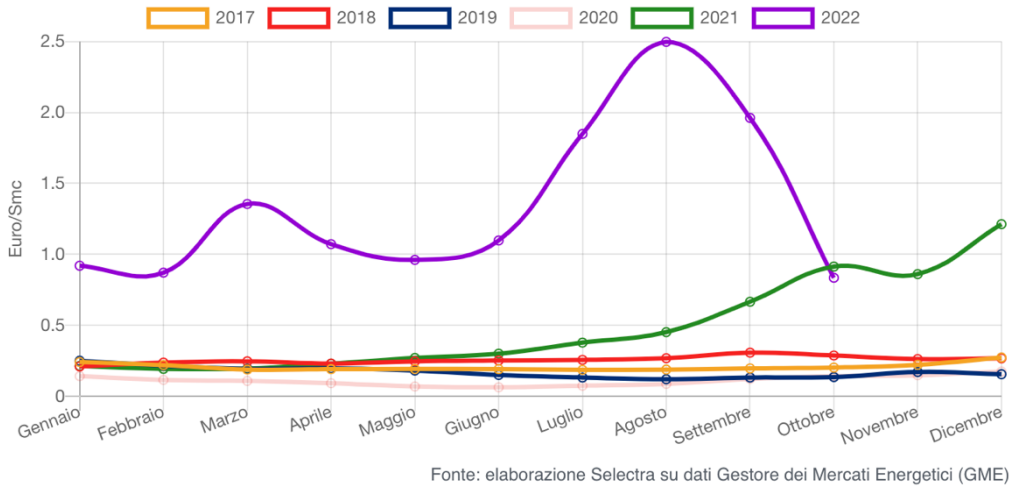

Figura 2 - Andamento del PUN dal 2016 al 2022 - Fonte: GME

Questi grafici mostrano le conseguenze del sistema di prezzo marginale, che a sua volta spiega il perché dell'aumento del prezzo dell'energia elettrica sia strettamente dipendente all'aumento del prezzo del gas naturale a causa della situazione sociopolitica attuale.

Questa relazione tra PUN e prezzo del gas dipende da un concetto molto semplice: i produttori decidono di produrre energia se viene loro corrisposto un prezzo di vendita pari ad almeno i loro costi marginali, che in questo caso possono essere considerati pari al costo sostenuto per l'acquisto delle materie prime. Per comprendere meglio questo concetto si osservi la *figura 4*:

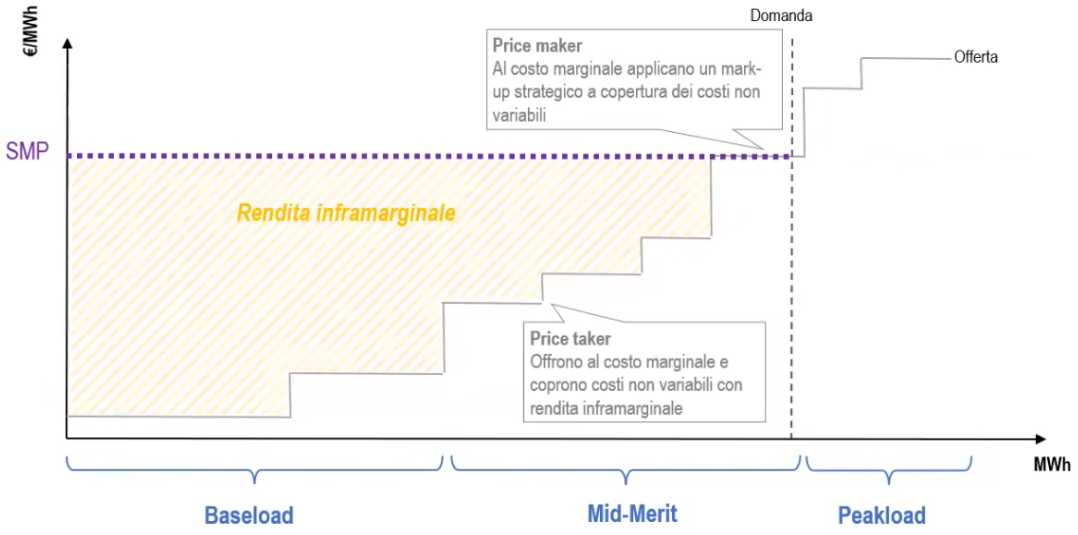

Figura 4 - Grafico domanda e offerta del mercato elettrico e SMP

I produttori al di fuori di quelli in prossimità del punto di equilibrio sono i cosiddetti "Price Taker" in quanto sono in grado di coprire i loro costi fissi grazie alla rendita inframarginale. D'altra parte, il produttore "Price Maker" riuscirà ad ottenere un ritorno economico pari ai propri costi sia variabili che fissi applicando un markup strategico al prezzo di vendita. Si osservi inoltre che per semplicità si può considerare la domanda di energia elettrica come perfettamente rigida, quindi verticale. Più questa si sposta verso destra e più vengono chiamati in causa impianti definiti di "Peakload" che prevedono costi marginali più elevati, lasciando il compito di soddisfare i livelli più bassi di domanda a quelli appartenenti ai gruppi "Baseload" e "Midload" che hanno costi marginali più bassi.

Diventa intuitivo comprendere che l'avvento degli impianti che producono energia da fonti rinnovabili abbia spostato la curva di offerta verso destra, comportando così un abbassamento del prezzo di equilibrio. Questo avviene perché se i costi marginali dipendono dall'acquisto delle materie prime necessarie per la produzione di energia elettrica, nel caso delle fonti rinnovabili questa è gratuita, permettendo così di poter vendere ad un prezzo nettamente inferiore, prossimo allo zero (così da avere la garanzia che l'offerta verrà accettata nell'asta del MGP). Questo fenomeno dello spostamento della curva verso destra ha già portato a dei cambiamenti nel panorama energetico italiano, permettendo infatti la chiusura degli impianti ad olio combustibile, i quali sostenevano alti costi marginali. (21)

1.6.4 Composizione del Prezzo dell'Elettricità

Il prezzo finale dell'elettricità è composto da quattro componenti: (24)

- Spesa per la materia energia
- Spesa per il trasporto e la gestione del contatore
- Spesa per oneri di sistema
- Imposte
-

Nel grafico in *figura 5* viene riportato l'andamento del prezzo per l'elettricità negli anni, a partire dal primo quadrimestre del 2016. (Le condizioni descritte fanno riferimento ad una fornitura per una famiglia con 3kW di potenza impegnata e 2700 kWh di consumo annuo in centesimi di euro per kW/h).

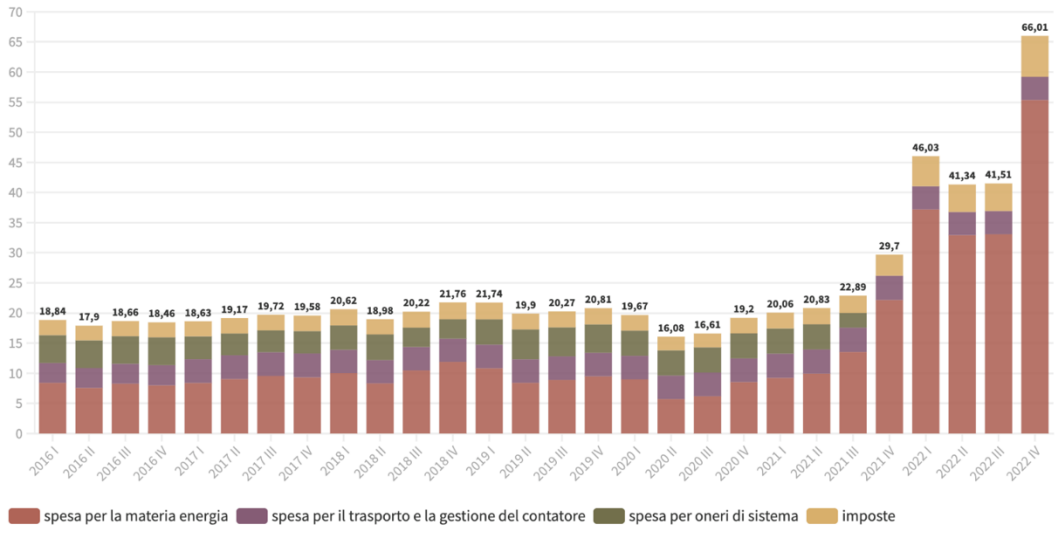

Figura 5 - andamento del prezzo dell'elettricità dal 2016 fonte: ARERA

Dall'analisi dei dati riportati nel grafico si possono fare due osservazioni che riflettono ampiamente la situazione sociopolitica attuale:

- la componente più importante del prezzo rimane storicamente la spesa per la materia prima, fattore che, come già spiegato in precedenza, porta ad una stretta relazione tra il prezzo dell'elettricità e quello del gas;
- a partire dal quarto trimestre del 2021 il governo Draghi ha deciso di azzerare le utenze con potenza fino a 16,5 kW, e a partire dal primo gennaio 2022 l'azzeramento degli oneri di sistema riguarda la totalità delle utenze elettriche. Questo mostra come vi sia stato un intervento del governo al fine di mitigare l'innalzamento dei prezzi causati prima dalla crisi energetica dovuta al clima e alla riapertura post Covid e successivamente alla crisi politica derivata dalla guerra tra Russia e Ucraina. (25)

1.7 I NUMERI DEL MERCATO ELETTRICO IN ITALIA (26)

Per concludere questa prima parte di inquadramento generale è necessario analizzare i numeri che genera il mercato elettrico in Italia ogni anno. Per farlo si farà riferimento alle statistiche ufficiali che Terna ha pubblicato per il 2021. Inoltre, verranno mostrati anche i dati riportati da ARERA (Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente), sempre relativi all'anno 2021.

Al fine di evitare ambiguità bisogna però fare una distinzione tra fabbisogno e consumo:

la differenza tra il potenziale e l'effettivo consumo di un certo combustibile dipende sia da quanta energia l'impianto consuma per funzionare, sia dagli sprechi e dall'efficienza dello stesso. Infatti, ogni impianto ha un sistema di produzione, un sistema di distribuzione, un sistema di emissione e un sistema di regolazione. E ognuna di queste fasi può dare luogo a perdite di energia, che insieme definiscono la maggiore o minore efficienza dell'impianto. (27)

1.7.1 La Domanda

La domanda di energia elettrica del 2021 è stata pari a 319,9 TWh. Questo dato coincide con un aumento del 6,2% rispetto al 2020. Questo fabbisogno è stato soddisfatto per l'86,6% da produzione nazionale, mentre la restante parte da importazioni dall'estero, le quali a loro volta sono aumentate del 32,9% rispetto all'anno precedente.

1.7.2 La Produzione

La produzione annuale lorda è stata pari a 289,1 TWh, che corrisponde ad un aumento del 3% rispetto al 2020. La produzione termoelettrica non rinnovabile ha coperto il 59% mentre la restante parte deriva da fonti rinnovabili. Si noti in *figura 6* come la distribuzione delle fonti per la produzione di energia sia relativamente rimasta invariata negli ultimi anni.

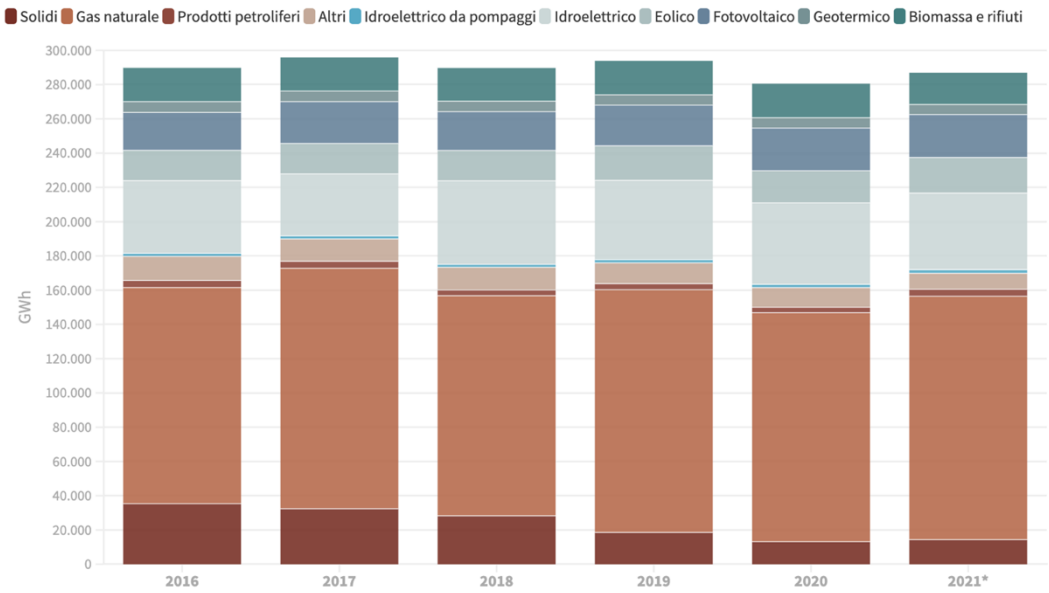

Figura 6 - Produzione lorda di energia elettrica per fonte: ARERA

1.7.3 La Potenza Efficiente Lorda di Generazione Installata

La potenza efficiente lorda di generazione installata, al 31 dicembre 2021, è risultata pari a 119,8 GW, con un incremento dello 0,6% rispetto all'anno precedente. Nel 2021 il parco di generazione delle fonti rinnovabili ha continuato a crescere con un incremento generale pari al 2,5% e una potenza di 58,0 GW, rappresentando il 48,4% del totale installato nel nostro Paese. Il parco di generazione termoelettrico ha invece registrato un lieve calo, passando da 62,7 GW nel 2020 a 61,9 GW. In termini numerici, si è passati da 948.979 impianti rinnovabili nel 2020 a 1.029.479 nel 2021 (il solo settore fotovoltaico ha registrato un incremento 80.245 impianti).

1.7.4 I Consumi

I consumi di energia elettrica hanno riportato un aumento del 6% rispetto al 2020, risultando pari a 300,9 TWh. Dall'osservazione dei singoli macrosettori è stato rilevato un +8,2% per l'industria, un + 6,4% sia per i servizi che per l'agricoltura e un +1,3% per il domestico. Nella *figura 7* vi è rappresentato uno schema riassuntivo delle statistiche del mercato elettrico italiano per il 2021:

Figura 7 - Schema riassuntivo statistiche mercato elettrico 2021 fonte: TERNA

CAPITOLO 2

2.1 SITUAZIONE SOCIO POLITICA ATTUALE

I mercati dell'energia hanno iniziato a mostrare un irrigidimento a partire dal 2021 a causa di molteplici fattori.

In primo luogo, vi è stata la rapida ripresa economica post Covid-19 che ha portato all'aumento di domanda di combustibili fossili dopo il lockdown, periodo che ha visto costretto il governo Draghi a stanziare più di € 5 miliardi per sterilizzare gli aumenti di prezzo. Inoltre, le previsioni dell'Autorità dell'energia già prevedevano una spesa aggiuntiva di 40 miliardi di aumento delle bollette per i cittadini e le imprese in Italia per il secondo semestre del 2021. (28)

La situazione, già grave, è degenerata ulteriormente a seguito dell'invasione russa dell'Ucraina nel febbraio 2022 che ha portato a sua volta all'utilizzo politico del Gas Naturale. Questo aspetto rientra tra le cause di maggior impatto di questa crisi. Accerchiata da sanzioni sempre più pesanti e pressanti, la Russia ha scelto di rispondere imponendo una scarsità artificiale al suo bene maggiormente esportato, ovvero il gas naturale. (29) Tale situazione ha messo in difficoltà diverse economie europee, inclusa quella

italiana, che si caratterizza peraltro per una fortissima dipendenza dal gas e dalle importazioni di combustibili fossili da altri Paesi.

Allo stesso tempo, i sempre più visibili cambiamenti climatici cominciano a influire sensibilmente sull'economia europea e globale: nell'intento di individuare soluzioni a breve termine al riscaldamento globale, l'adozione di energie rinnovabili e di sistemi "puliti" come l'idroelettrico e l'eolico hanno subito contestualmente importanti rallentamenti.

Per definizione, una crisi energetica si verifica quando la domanda (sia per fonti rinnovabili che non rinnovabili) aumenta, a fronte di una offerta che diminuisce (per cause naturali o artificiali). Da ciò si ottiene un aumento dei prezzi, che si ripercuote sulla popolazione. Questo è quello che sta succedendo già da tempo ed è quello che continuerà a succedere anche nei prossimi mesi, con effetti nefasti che iniziano a palesarsi sotto gli occhi di tutti.

2.1.1 La ripresa economica post Covid-19

Il forte aumento del costo dell'energia nel corso del 2021 è dovuto prevalentemente all'aumento del costo del gas naturale, causato da diversi fattori: la ripresa economica, l'inverno particolarmente freddo nel Nord Europa e la forte domanda di gas da parte della Cina. (30)
Contestualmente, nello stesso periodo, è raddoppiato il costo dei permessi di emissione della CO2 nell'ambito dell'Emission Trading System Europeo (ETS),

passando da 30 euro per tonnellata di CO2 a 60 euro. (31) In Italia questi rincari spiegano l'aumento del costo dell'elettricità; per l'80% attribuibile al costo del gas naturale, mentre il restante 20 è relativo al rincaro dei permessi di emissione. (31)

In *figura 8* viene mostrato l'andamento del prezzo della materia prima gas naturale, mentre in *figura 9* il prezzo dell'elettricità, dal periodo pre-pandemia fino alla fine del 2021. (dati in euro al Mw/h)

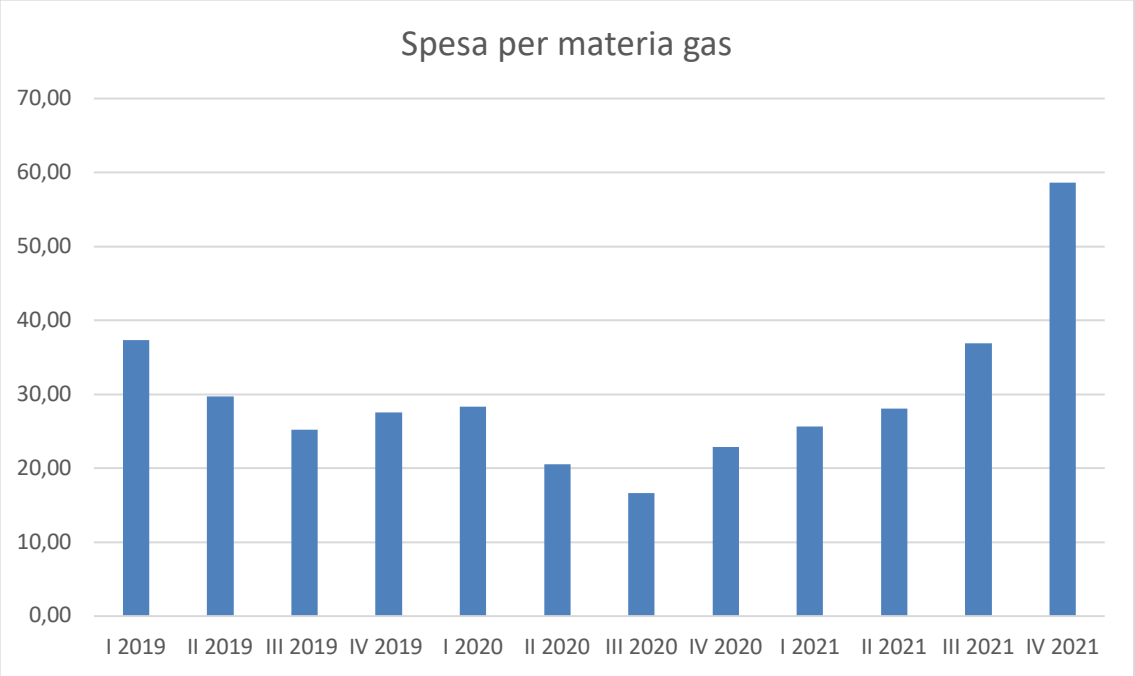

Figura 8 - Prezzo del GNL dal periodo pre-pandemia alla fine del 2021 - Fonte: Arera

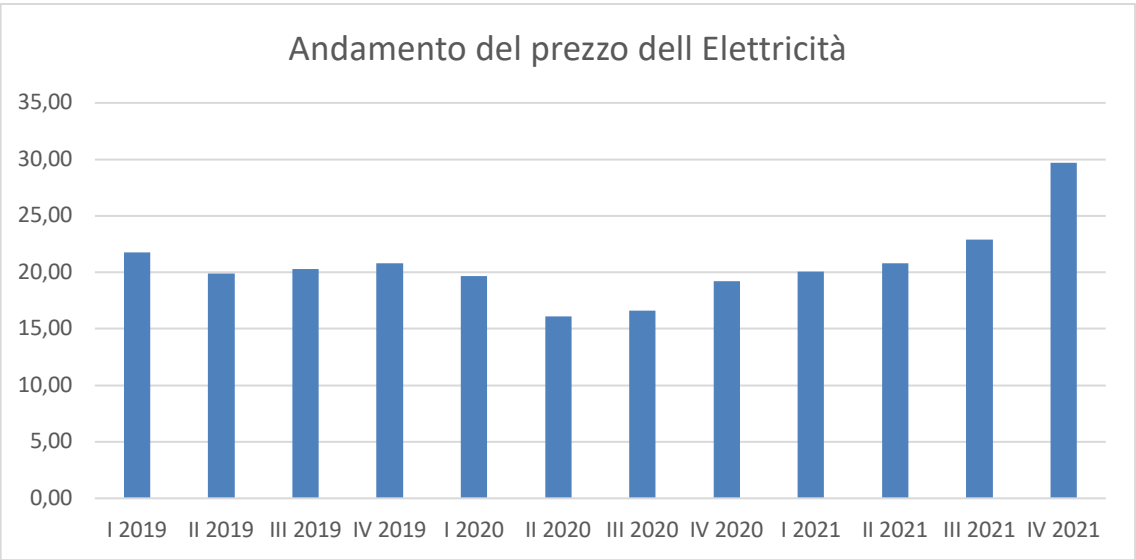

Figura 9 - Prezzo dell'elettricità dal periodo pre-pandemia alla fine del 2021 - Fonte: Arera

Si noti come i due grafici abbiano lo stesso andamento, mostrando come il mercato dell'elettricità sia strettamente collegato con quello del gas naturale, come ampiamente descritto nel capitolo precedente.

2.1.2 Le conseguenze delle misure restrittive dell'UE nei confronti della Russia

Dal marzo 2014 l'UE ha imposto gradualmente misure restrittive nei confronti della Russia in risposta:

- all'annessione illegale della Crimea nel 2014,
- all'attacco militare senza precedenti e non provocato della Russia nei confronti dell'Ucraina nel 2022,

- all'annessione illegale delle regioni ucraine di Donetsk, Luhansk, Zaporizhzhia e Kherson nel 2022.

Le misure sono concepite per indebolire la base economica della Russia, privandola di tecnologie e mercati fondamentali e limitando in modo significativo la sua capacità bellica.
Esse riguardano i settori finanziario, commerciale, energetico, dei trasporti, della tecnologia e della difesa. (32)

Come risposta alle sanzioni il presidente russo, Vladimir Putin, ha deciso di attuare un uso politico del gas, reso artificialmente scarso in modo da mettere in difficoltà le maggiori economie europee, forti importatrici di gas naturale russo. Così affermava l'ex primo ministro italiano Mario Draghi:

"Viene detto che i motivi del taglio delle forniture di gas siano tecnici e legati alle sanzioni. Per noi, come per la Germania, sono bugie. Da Mosca c'è un uso politico del gas e del grano. Noi siamo tranquilli, nell'immediato e per l'inverno, ma a questi prezzi gli stoccaggi diventano più difficili. Le forniture sono diminuite, l'Europa è in difficoltà e la Russia incassa come prima. È una strategia che va combattuta. In questo contesto acquista più forza la richiesta dell'Italia a un tetto al prezzo del gas" (33).

Di conseguenza è stato necessario cambiare la mappa degli approvvigionamenti dell'Italia. Se nel 2021 il gas veniva principalmente esportato dalla Russia per un volume pari a 29,1 miliardi di metri cubi, dopo lo scoppio della guerra questa quota è scesa del 61%, a 11,2 miliardi. (34) Per compensare sono aumentate le importazioni da altri paesi, già partner italiani, come l'Algeria e l'Azerbaijan, passate rispettivamente da 21,2 a 23,7 e da 7,2 a 10,2 miliardi di metri cubi. Per quote minori si registra una forte crescita, del 241%, delle quote del gas proveniente da Olanda e Norvegia, che passa dai 2,2 miliardi di metri cubi del 2021 ai 7,4 del 2022 (31). In *figura 10* vengono mostrati come sono cambiati i flussi delle importazioni dal 2021 al 2022 (dati in miliardi di metri cubi):

	2022	2021	Variazioni 2022/2021	
	Mld metri cubi	Mld metri cubi	Mld metri cubi	%
Produzione	**3,4**	**3,3**	**0,1**	1%
Importazioni	**67,9**	**72,7**	**-4,8**	-7%
Algeria	23,7	21,2	2,5	12%
Libia	2,4	3,2	-0,9	-27%
Russia	11,2	29,1	-17,9	-61%
Norvegia Olanda	7,4	2,2	5,2	241%
Azerbaijan	10,2	7,2	3,0	41%
GNL Panigaglia	2,2	1,1	1,1	102%
GNL Rovigo	8,4	7,3	1,1	15%
GNL Livorno	2,4	1,4	1,0	70%
Esportazioni	**2,4**	**1,5**	**0,9**	56%
Consumi	**69,9**	**76,1**	**-6,3**	-8%

Figura 10 - Variazione dei flussi di importazione del gas naturale tra il 2021 e il 2022 - Fonte: Ministero dell'Ambiente e SNAM

2.1.3 Formazione del prezzo del gas Naturale

Il prezzo del Gas si forma in un mercato virtuale: il TTf (Title Transfer Facility).
Il TTf è una piattaforma virtuale della borsa di Amsterdam all'interno della quale si acquistano Gas e i contratti che danno il diritto di comprare un bene in un determinato periodo, i cosiddetti future sul Gas. Sul TTf quindi si trovano contratti con scadenza nel mese più vicino e che danno il prezzo di riferimento, ma anche futures con scadenza più lontana che a loro volta mostrano qual è la tendenza attesa del titolo nel relativo mese di scadenza.

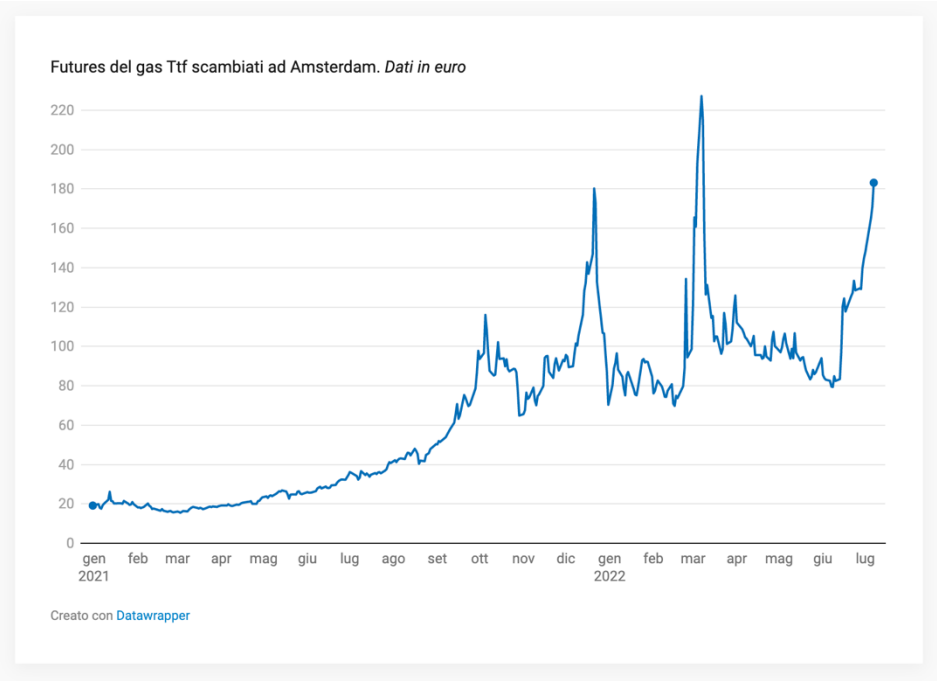

Figura 11 - andamento del prezzo dei future sul gas - Fonte: Il Sole 24 Ore

Diventa immediato comprendere che la guerra in Ucraina e il conseguente utilizzo politico del gas da parte della Russia sia la causa principale dell'aumento dei prezzi sui future sul gas, come mostrato in *figura 11*.

2.1.4 Crisi Climatica: Siccità e Produzione Energetica

Il 2022 è stato un anno caratterizzato da temperature medie e massime tra le più alte di sempre. (35) La conferma arriva direttamente sia dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) (36) che dall'istituto per le Scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle Ricerche (Cnr-Isac). (37)

Analizzando i dati direttamente dalle statistiche di Terna S.p.A. risulta che nel mese di dicembre 2022 a causa delle temperature invernali più miti (e di 2 giorni lavorativi in meno) si sia registrato un decremento di richiesta di energia elettrica pari al 9,1% rispetto al 2021. (38)

Se questo primo dato può sembrare positivo è necessario sottolineare che, come diretta conseguenza di questi eventi climatici, sono stati registrati anche fenomeni di estrema siccità nel Pese, concentrati nelle regioni settentrionali, nelle quali sono collocate la maggior parte delle centrali idroelettriche e termoelettriche (principalmente alimentate a gas) del Paese.

Solo in Lombardia si registra un decremento del 44% al di sotto della media del periodo di riferimento 2006-2020. Questo fenomeno ha avuto un forte impatto sulla produzione energetica idroelettrica e termoelettrica, ambedue fortemente dipendenti dall'acqua.

È intuibile comprendere come le centrali idroelettriche siano quelle maggiormente complite dal fenomeno della siccità. Queste, infatti, per produrre elettricità sfruttano l'energia cinetica di grandi masse d'acqua in movimento. La concentrazione di queste centrali è maggiore nelle zone settentrionali del Paese in quanto le Alpi, e in parte anche gli appennini, garantiscono le pendenze necessarie per far funzionare gli impianti ad alta produttività. Già dalla metà di marzo 2022, quando la siccità iniziò a creare problemi in diverse regioni italiane, molte centrali idroelettriche furono costrette a limitare la produzione.

Tuttavia, il fattore idrologico non è importante soltanto per il settore idroelettrico. Nelle centrali termoelettriche il gas naturale viene utilizzato come combustibile per riscaldare acqua all'interno di caldaie generando così vapore. Il vapore ad alta temperatura e pressione viene quindi utilizzato per la messa in moto di una turbina collegata ad un alternatore che a sua volta genera energia elettrica. Il vapore viene quindi scaricato dalla turbina e raccolto dentro un condensatore, all'interno del quale, per mezzo di acqua di raffreddamento proveniente dall'esterno, viene condensato e riportato nella caldaia per iniziare un nuovo ciclo di produzione. Questa tipologia di centrale, molto diffusa in Italia, richiede una grande quantità di acqua che viene utilizzata soprattutto per il raffreddamento del vapore, per questo motivo anche le centrali a gas dipendono molto dai fiumi. (39)

Proprio per questo motivo A2A, una delle più grandi società energetiche del Nord Italia, si è trovata costretta a spegnere alcuni importanti impianti di produzione di elettricità sul fiume Po, proprio a causa del grave fenomeno della siccità. Il comunicato cita:

"A fronte del perdurare della grave crisi idrica, A2A ha già da qualche giorno incrementato i rilasci d'acqua a valle dei bacini della Valtellina, anticipando di conseguenza le produzioni di energia idroelettrica. Nei primi 5 mesi dell'anno è stata registrata in Lombardia una riduzione delle precipitazioni del 59%, con conseguente contrazione delle produzioni idroelettriche del 32% rispetto alle medie storiche. La situazione appare ancora più grave in ottica prospettica, dal momento che il forte caldo ha già determinato lo scioglimento dei manti nevosi con una conseguente riduzione dell'energia producibile nel corso dell'anno. La carenza idrica sta avendo un impatto in modo indiretto anche sul settore termoelettrico, dal momento che alcuni impianti di produzione sul fiume Po sono costretti allo spegnimento per mancanza di acqua necessaria per il loro raffreddamento. Il ruolo di un operatore come A2A impone di contemperare le esigenze di supportare il gestore della rete per la sicurezza e l'equilibrio del sistema elettrico nazionale nel breve e nel medio termine, ma anche di assecondare le necessità del territorio. Per queste ragioni, il Gruppo ha elaborato una revisione del piano di produzione del mese di giugno tale da dare continuità ai maggiori rilasci d'acqua, compatibilmente con le necessità di rete. " (40)

2.2 I PROVVEDIMENTI DEL GOVERNO ITALIANO

Verso la fine dello scorso anno, il governo italiano si è trovato nella situazione di dover intervenire di nuovo a sostegno di famiglie e imprese, a causa dell'iniziale aumento dei prezzi dell'energia aggravatosi poi dall'invasione russa dell'Ucraina.

Ciò che sembrava inizialmente una crisi temporanea si è rivelata più complessa e duratura, richiedendo interventi frequenti del governo come durante la pandemia. Nel corso del 2022, il governo ha emesso 8 provvedimenti legislativi in 9 mesi, con l'obiettivo di ridurre i costi dell'energia e proteggere il potere d'acquisto delle famiglie e la liquidità delle imprese. L'effetto complessivo di queste misure sull'indebitamento netto del 2022 ammonta a 54,4 miliardi di euro, che rappresentano il 3,4% del PIL del 2021.

Tuttavia, non hanno peggiorato il saldo di bilancio poiché sono già coperti da scostamenti approvati dal Parlamento e da maggiori entrate fiscali, generati dalla migliore dinamica economica, dall'incremento dell'inflazione e dalla tassazione degli extra-profitti delle imprese energetiche. (41)

2.2.1 I Numeri dei Provvedimenti Legislativi

Per aiutare a ridurre i costi delle bollette di energia elettrica e gas, sono stati stanziati oltre 12 miliardi di euro, di cui 9 miliardi solo per il settore elettrico. Nel corso del 2022, gli oneri generali di sistema nella bolletta elettrica sono stati azzerati e quelli per il settore del gas sono stati ridotti. Inoltre, sono stati destinati complessivamente 18,4 miliardi di euro per riconoscere crediti d'imposta alle imprese, al fine di compensare i maggiori costi sostenuti per l'acquisto di energia elettrica e gas. La maggior parte di queste risorse sono state destinate alle imprese che utilizzano grandi quantità di energia e gas, ma anche le altre imprese, tra cui quelle dell'autotrasporto, dell'agricoltura e della pesca, hanno ricevuto importanti contributi. (41)

2.2.2 L'Impatto dei Provvedimenti Legislativi

Il primo provvedimento legislativo direttamente collegato al recente aumento del prezzo dell'energia è il *Decreto-Legge 27 settembre 2021, n. 130 dal titolo "Misure urgenti per il contenimento degli effetti degli aumenti dei prezzi nel settore elettrico e del gas naturale."* (35)

Questo prevede due punti fondamentali per il mercato elettrico:

1. Vengono parzialmente compensati gli oneri di sistema per il quarto trimestre del 2021;

2. Vengono annullate, per il quarto trimestre del 2021, le aliquote relative agli oneri generali di sistema applicate alle utenze domestiche e non, in bassa tensione, con potenza fino a 16,5 Kw.

Andando ad osservare i dati riportati da Arera, *figura 12,* si possono osservare le conseguenze dirette sul prezzo dell'elettricità medio per trimestre a partire dal primo del 2020.

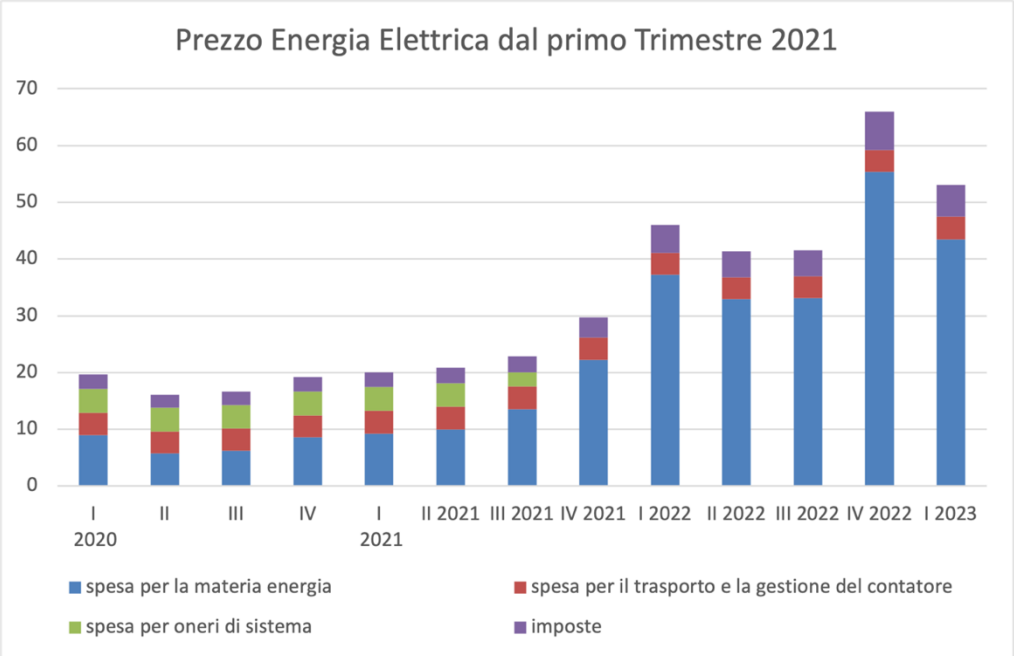

Figura 12 - Prezzo dell'Energia Elettrica per Trimestre, dati espressi in c€/kWh - Fonte: Arera

Si può notare che gli effetti di questo decreto si siano protratti fino al primo trimestre del 2023, prima con l'emanazione della *Legge di Bilancio 2021 n.224* il 30 dicembre 2021 e in ultimo con la *Legge di Bilancio 2022.* (36) (37)

In termini percentuali, l'annullamento della spesa per gli oneri di sistema, pari a 4,18 centesimi di euro per kWh (dati Arera), ha generato un risparmio pari al 10% medio per trimestre, con un picco del 14% nei primi tre mesi del 2021.

2.2.3 L'Intervento Straordinario di ARERA

L'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) ha adottato un'azione straordinaria per contenere l'aumento dei prezzi dell'energia elettrica destinata agli utenti che appartengono ancora al mercato di maggior tutela, in considerazione della situazione di eccezionale gravità.

ARERA ha infatti deciso di posticipare il recupero della differenza tra i prezzi preventivati e quelli effettivi, al fine di limitare ulteriormente gli aumenti dei prezzi per le famiglie e le imprese. Nel terzo trimestre del 2022, il prezzo unico nazionale dell'elettricità ha quasi raddoppiato rispetto al trimestre precedente e quasi quadruplicato rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente. (45)

Tale intervento ha impedito che i prezzi subissero un raddoppio, nonostante i costi all'ingrosso del gas abbiano registrato un aumento anomalo, dovuto a vari fattori già visti in precedenza.

L'intervento eccezionale dell'Autorità per il quarto trimestre del 2022, unitamente alle misure adottate dal Governo, ha ridotto l'aumento del prezzo di riferimento dell'energia elettrica per le famiglie in posizione di tutela al +59%, nonostante i prezzi siano comunque rimasti molto elevati.

CAPITOLO 3

3.1 ECONOMIA E SVILUPPO SOSTENIBILE (46)

Con il termine di scienze economiche si fa riferimento a quel ramo delle scienze sociali che si pongono come obiettivo quello di analizzare la produzione, la distribuzione e il consumo dei beni economici. (47)

L'economia, dunque, studia come l'impiego delle risorse sia influenzato dai comportamenti individuali e le relazioni sociali. Più nello specifico, la scienza economica intende affrontare il problema dell'allocazione efficiente delle risorse, ovvero, l'impiego delle risorse al fine di massimizzare il benessere sociale.

La cultura prevalente nelle società industriali ha sostenuto a lungo, almeno fino agli anni '60 del XX secolo, la dominanza dell'attività umana a discapito dell'ambiente naturale circostante. Questo forma di pensiero ha portato ad una serie di conseguenze, attuali ancora oggi, che hanno condotto a loro volta ad una scarsa attenzione al problema della disponibilità non illimitata delle risorse naturali, molto spesso non riproducibili, e più in generale, ai vincoli che l'ambiente impone al sistema economico. Non tutte le risorse, infatti, possono essere considerabili inesauribili, e in quanto tali, se lo sfruttamento di esse è superiore alla loro capacità di rigenerazione, naturale o artificiale che sia, la loro disponibilità può contrarsi. In questo caso si parla di impiego non sostenibile di una risorsa. Al contrario, quando vengono rispettati i flussi naturali di ricostituzione naturale di una risorsa viene definito impiego sostenibile.

La gestione delle risorse rinnovabili pone quindi l'attenzione sui due problemi principali: il primo, relativo alla gestione dei flussi di ricostituzione, e il secondo relativo alla consistenza delle riserve a disposizione per garantire la riproducibilità della risorsa stessa.

3.1.2 Il concetto di sviluppo sostenibile

La disponibilità non finita di risorse naturali e la limitata capacità di assorbimento dei rifiuti da parte dell'ambiente determinano due vincoli alla crescita economica.

Il concetto di sviluppo sostenibile parte appunto da questi due vincoli, con l'intenzione di individuare quale sia il livello di attività economica in grado di essere sostenuto sia dall'ambiente naturale che dalla società, individuando se tale livello sia superiore o inferiore a quello attuale.

La più attuale definizione di sviluppo sostenibile venne indicata nel rapporto della commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo all'interno del rapporto del 1987:

"Sviluppo che soddisfa i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere la possibilità, per le generazioni future, di compromettere i propri." (48)

Sempre dal rapporto emergono inoltre i tre pilastri della sostenibilità: economia, ambiente e società.

Gli approcci allo sviluppo sostenibile possono essere classificati in due gruppi. Il primo, definito di sostenibilità forte, prevede che la perdita di capitale naturale non possa essere compensata da un corrispondente aumento di capitale artificiale. Secondo questa teoria l'approccio più efficiente prevede di agire secondo il principio di precauzione, preservando la parte di capitale naturale non rinnovabile individuandone le soglie critiche di utilizzo dello stesso. Questo implica l'imposizione di un vincolo alla crescita economica, che secondo diverse opinioni, deve rallentare o addirittura arrestarsi.

Il secondo approccio, invece, prende il nome di sostenibilità debole; questo prevede che il capitale naturale e artificiale siano sostituibili entro ampi limiti: la diminuzione di capitale artificiale può essere infatti compensata da una crescita derivante da risparmi e investimenti garantiti dal sistema economico. I sostenitori di questa visione sostengono che tale risultato è possibile grazie ad un impiego più efficiente delle risorse derivante dal progresso tecnologico.

3.1.2 Esternalità e Beni Ambientali

Secondo la Teoria Neoclassica un mercato in libera concorrenza comporta l'allocazione più efficiente delle risorse. Quando queste condizioni non vengono soddisfatte questo risultato può venire a mancare, comportando così un fallimento di mercato.

La definizione dei concetti di esternalità e bene pubblico permettono di comprendere meglio le motivazioni che portano il mercato a fallire nella misurazione del valore dei beni ambientali, oltre che descrivere gli strumenti che permettono di raggiungere il livello di produzione ottimo dal punto di vista sociale, in termini di allocazione efficiente delle risorse per la società.

Con il termine esternalità, In economia, si indicano gli effetti che l'attività di un'unità economica esercita, al di fuori delle transazioni di mercato, sulla produzione o sul benessere di altre unità. Quando l'azione dell'agente economico determina dei benefici per altri, senza che il primo ne riceva un compenso, si parla di economie esterne per questi altri soggetti o per l'economia nel suo complesso; quando invece l'azione intrapresa dall'agente economico provoca dei costi per altri, costi che esso non sostiene, si parla di diseconomie esterne. (49)

A livello ambientale, gli effetti derivanti dalle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera prodotte da un impianto di produzione, non sottoposto a nessuna restrizione alla propria attività emissiva, possono essere considerate esternalità negative. Questo perché le conseguenze derivanti dalla produzione dell'impianto, nella fattispecie l'inquinamento dell'aria, in mancanza di uno strumento che obblighi l'impresa ad interiorizzare questo costo esterno, comportano un peggioramento della salute dei membri della collettività.

Un altro esempio di esternalità negativa, ma dal punto di vista del consumo, è il danno derivante dalle emissioni di polveri sottili causato dalle automobili, il quale può non essere considerato nelle decisioni di consumo del bene da parte degli automobilisti.

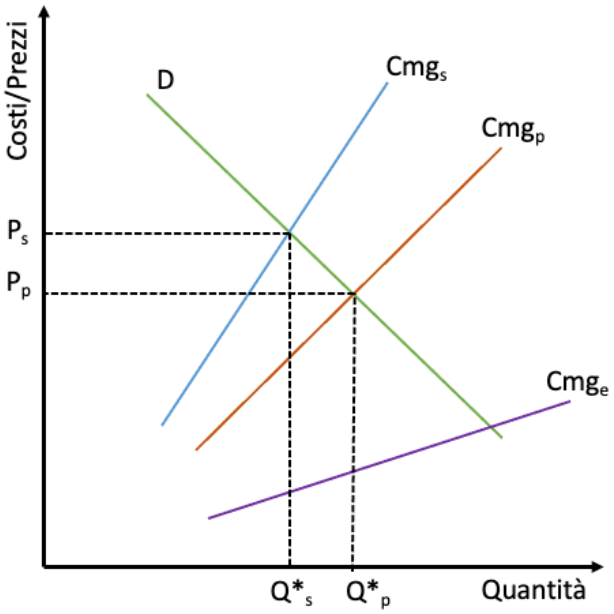

Figura 13 - Esternalità Negativa e Ottimo Sociale

In *figura 13* si può osservare come le attività di produzione e consumo generino sempre effetti esterni, di conseguenza l'allocazione delle risorse non risulta efficiente da un punto di vista sociale. Dall'immagine si distinguono le seguenti curve:

- Cmg_p: curva di costo marginale privato della produzione, cioè i costi marginali sostenuti per la produzione;
- Cmg_e: curva di costo marginale esterno della produzione, considerato crescente al crescere della produzione inquinante in quanto il danno ambientale sorge quando l'intensità dell'emissione supera un certo livello;
- Cmg_s: curva di costo marginale sociale, derivata dalla somma delle due precedenti;
- D: curva di domanda.

Si noti quindi come il livello di produzione corrispondente alla quantità Q^*_p non è efficiente in quanto non tiene in considerazione i costi marginali esterni della stessa produzione. Considerando invece la curva di costo marginale sociale si noti come per quantità via via inferiori a Q^*_p si avrebbe un miglioramento dell'utilità sia per il produttore che per la società. Questo comporta che il punto di equilibrio Q^*_p non rappresenta un punto efficiente di produzione. D'altra parte, in corrispondenza del punto Q^*_s troviamo il punto di ottimo sociale.

In questo caso però l'interiorizzazione dei costi sterni comporta la riduzione dell'output e un aumento del prezzo di mercato. In corrispondenza del nuovo punto di equilibrio però i costi esterni non risultano nulli; perciò, la società può sopportare un certo livello di esternalità negative, entro certi limiti.

La presenza di questo tipo di esternalità, derivanti dall'inquinamento, ha portato e porta tuttora gli economisti a domandarsi come includere i costi esterni nelle decisioni di produzione e di consumo.

3.1.3 Teorema di Coase ed Esternalità

Il teorema di Coase sostiene che in molti casi i fallimenti di mercato potrebbero essere evitati se il responsabile dell'esternalità e i soggetti danneggiati da essa potessero contrattare. Questa contrattazione porterebbe il produttore ad interiorizzare il costo sociale derivante dalla produzione stessa.

Sempre secondo il teorema di Coase, le esternalità ambientali derivano per la maggior parte dalla non completa definizione dei diritti di proprietà sulle risorse ambientali: il diritto ad inquinare e il diritto a non subire inquinamento. Una volta definiti in modo chiaro tali diritti il mercato può essere in grado di produrre l'allocazione efficiente delle risorse ambientali.

Questa teoria però non è applicabile nel caso dei beni pubblici, che rappresentano molte risorse naturali.
I beni pubblici presentano due caratteristiche fondamentali:

- Non escludibilità: non è possibile, o non conveniente, escludere un soggetto dal consumo del bene;

- Non rivalità: il consumo del bene da parte di un soggetto non produce una diminuzione nella quantità del bene consumabile dagli altri soggetti.

Queste due caratteristiche portano ad un'incentivazione a comportamenti di tipo opportunistico, o di free riding, da parte dei consumatori. Si supponga che vi sia un numero elevato di vittime da un danno derivato dall'inquinamento atmosferico, caratterizzato dagli aspetti di non escludibilità e rivalità. Se queste si comportano come free riders non dichiarano la loro curva di danno marginale e non partecipano alla contrattazione per la vendita dei diritti di proprietà ad inquinare. In questo modo il mercato si rivelerà incapace di produrre un'allocazione inefficiente delle risorse. Nella maggior parte dei casi il costo esterno verrà parzialmente internalizzato.
Un bene o un servizio pubblico può essere considerato un esempio di limite di esternalità positiva, in quanto alla sua produzione corrisponde un beneficio o un danno interamente sociale.

3.2 LE POLITICHE AMBIENTALI (46)

Gli strumenti di politica ambientale possono essere suddivisi in due categorie: gli strumenti amministrativi e quelli di mercato.

Tutti e due questi strumenti hanno l'intento di indurre verso comportamenti che portino ad un livello efficiente di inquinamento, così da bilanciare costi e benefici sociali. Da un lato gli strumenti amministrativi puntano modificare i comportamenti mentre quelli di mercato tendono ad internalizzare il costo esterno.

3.2.1 Gli Strumenti Amministrativi

Nella prima fase delle politiche ambientali, negli anni '60 e '70, il controllo dell'inquinamento avveniva principalmente tramite strumenti amministrativi. Questo avveniva attraverso la fissazione, da parte del legislatore, di determinati standard ambientali che dovevano essere rispettati; in caso contrario era prevista l'applicazione di sanzioni.

Attualmente gli standard assumono le seguenti configurazioni:

- Standard di qualità ambientale che stabiliscono i limiti di concentrazione delle sostanze inquinanti.
- Standard di emissione che fissano il quantitativo massimo di sostanze inquinanti che può essere emessa da specifiche sorgenti di inquinamento
- Standard di prodotto che specificano le caratteristiche e i requisiti di prodotti che possono causare danni all'ambiente.

- Standard Tecnologici che fissano le caratteristiche di processi produttivi o le tecnologie di abbattimento dell'inquinamento che devono essere utilizzate.

L'obbligatorietà e la precisione sono i due fattori chiave che rendono gli strumenti di natura amministrativi particolarmente efficaci. In alcuni casi però questi strumenti non risultano essere i più efficienti. Questo avviene nel momento in cui vengono imposti gli stessi limiti a produttori con costi marginali di abbattimento differenti.

3.2.2 Gli Strumenti Economici

Vista la possibile inefficienza degli strumenti amministrativi gli strumenti economici hanno trovato molta diffusione. Si possono identificare due tipologie di strumenti economici: un primo gruppo comprende strumenti che comportano un impatto diretto sul prezzo finale dei beni e servizi di cui si vuole contenere il consumo al fine di limitare le emissioni inquinanti. Il secondo prevede che il costo di abbattimento gravi direttamente sui produttori di beni o servizi.

3.2.3 Le Tasse Ambientali

Le tasse ambientali vengono applicate direttamente alla quantità di sostanze emesse o alla quantità di risorse utilizzate. Nel primo caso l'obiettivo è quello

di ridurre il livello di inquinamento, nel secondo è la conservazione di specifiche risorse naturali.

Esse prevedono l'incremento del costo, scaricato almeno in parte sul consumatore finale, di una determinata produzione inquinante. Questo incremento di costo comporta una conseguente riduzione della domanda.
Le tasse ambientali comportano dunque il meccanismo di disincentivo al consumo dei prodotti su cui sono imposte.

La tassa ambientale però non garantisce tuttavia il raggiungimento dell'obiettivo della riduzione o della conservazione. La scelta tra strumento amministrativo e tassa è fortemente legata dai rischi connessi al mancato raggiungimento degli obiettivi di riduzione. In caso di elevata rischiosità è preferibile il ricorso a vincoli amministrativi, viceversa è preferibile l'utilizzo della tassa ambientale.

3.2.4 I Sussidi Ambientali

Nel caso dei sussidi ambientali l'inquinatore viene incentivato ad abbattere il livello delle emissioni. Lo strumento del sussidio però presenta lo stesso problema della tassa in quanto il legislatore determina un premio unitario per le azioni di abbattimento senza però controllare l'obiettivo di riduzione, il cui raggiungimento non viene perciò garantito.

3.3 I MERCATI DEI PERMESSI NEGOZIABILI

3.3.1 I Permessi Negoziabili

Con il termine permessi negoziabili si fa riferimento all'autorizzazione a inquinare trasferibile a terzi (50). Questo sistema permette di raggiungere il livello di emissioni desiderato.

Il legislatore in questo caso fissa l'obiettivo di abbattimento e distribuisce titoli rappresentativi delle emissioni tra tutti i soggetti a cui viene imposto l'abbattimento stesso. Questi sono a loro volta autorizzati al libero scambio dei suddetti titoli, affidando così al mercato la conseguente determinazione del costo unitario di emissione. Per questo motivo il sistema di permessi negoziabile è anche conosciuto come *emission trading.*

Uno schema come quello appena descritto combina sia caratteristiche di uno strumento amministrativo, che impone un limite certo alle emissioni complessive, che di un meccanismo di mercato, che a sua volta garantisce un'allocazione efficiente degli sforzi di abbattimento.

L'emission trading viene anche segue la logica di *Cap and Trade*:
Da un lato è fissata una quantità di emissione (cap) dal legislatore che a sua volta distribuisce i permessi negoziabili corrispondenti ai partecipanti dello

schema; questi permessi dovranno essere poi restituiti, in quantità pari alle emissioni, alla fine del periodo di *compliance.* A questo punto ciascun operatore è di fronte ad una scelta: ridurre le proprie emissioni oppure acquistare altri permessi sul mercato.

3.3.2 Il Mercato Dei Permessi Negoziabili: EU ETS

Un esempio concreto del mercato die permessi negoziabili è l'EU ETS, il primo, e tuttora il più grande, sistema internazionale per lo scambio di quote di emissione al mondo, è stato istituito nel 2005 ed è attivo in 31 paesi.

Il sistema di scambio delle emissioni in Europa prevede che più di 11.000 centrali elettriche e fabbriche richiedano un permesso per ogni tonnellata di CO2 emessa, il che rappresenta un incentivo per ridurre l'inquinamento in quanto le industrie pagano meno se emettono meno CO2. Le quote di emissioni devono essere acquistate attraverso aste e il loro prezzo dipende dalla domanda e dall'offerta del mercato. Alcune quote sono state distribuite gratuitamente per impedire alle industrie di trasferirsi in aree con regolamentazioni ambientali meno restrittive. (51)

3.3.3 I Numeri dell'EU ETS

Il funzionamento del sistema si divide in tre diverse fasi. Inizialmente, le autorità di regolamentazione stabiliscono un tetto massimo alle emissioni di

gas serra che le imprese possono produrre, e assegnano quote di emissioni (permessi di emissione) a ciascuna di esse.

Successivamente, le imprese che emettono più gas di quanto permesso devono acquistare ulteriori quote di emissione da altre imprese che hanno emesso meno gas di quanto consentito. Questo incentiva le imprese a ridurre le proprie emissioni, poiché le quote non utilizzate possono essere vendute ad altre imprese.

Le quote di emissioni possono essere acquistate e vendute tra le imprese attraverso le aste, il che significa che il prezzo delle quote dipende dalla domanda e dall'offerta.

L'UE ETS è stato implementato in quattro fasi distinte, schematizzate in *figura 14* :

La fase 1 del sistema EU ETS è iniziata nel 2005 e si è conclusa nel 2007. Durante questa fase, il sistema è stato introdotto gradualmente in tutti gli Stati membri dell'UE e ha coperto solo le emissioni di CO2 delle grandi centrali elettriche e di altre grandi industrie.

La fase 2 del sistema EU ETS è stata implementata dal 2008 al 2012. In questa fase, il sistema si è espanso per coprire una gamma più ampia di impianti

industriali e le emissioni di altri gas a effetto serra come l'ossido di azoto e il perfluorocarburo. Inoltre, è stata introdotta l'opzione di utilizzare crediti di riduzione delle emissioni generati da progetti di riduzione delle emissioni in paesi terzi.

La fase 3 del sistema EU ETS è iniziata nel 2013 e si è conclusa nel 2020. In questa fase, il sistema è stato ulteriormente ampliato per coprire più di 11.000 impianti industriali e centrali elettriche, nonché le emissioni di altri gas a effetto serra. Inoltre, è stata introdotta l'opzione di riservare quote di emissione per gli investimenti in tecnologie a basso tenore di carbonio e di fornire quote gratuite solo alle imprese più efficienti dal punto di vista energetico.

La fase 4 del sistema EU ETS è iniziata nel 2021 e continuerà fino al 2030. In questa fase, sono state introdotte ulteriori modifiche al sistema per raggiungere l'obiettivo di ridurre le emissioni del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990. Ciò include la graduale eliminazione delle quote gratuite e l'introduzione di un meccanismo di aggiustamento al confine dell'UE per garantire la parità di condizioni per le imprese UE e le loro controparti estere.

Fase I e II (2005 – 2012)	Fase III (2013-2020)	Fase IV (2021-2030)
Limiti nazionali alle emissioni	Unico limite alle emissioni per tutta l'UE	Unico limite europeo alle emissioni decrescente del 2.2% annuo
Periodi di trading di 3 e 5 anni	Periodo di trading di 8 anni	Periodi di trading di 10 anni con due periodi di allocazione (2021-2025 e 2026-2030)
Allocazioni a titolo gratuito basate sulla emissioni a livello di impianto	Allocazioni a titolo gratuito basate su *benchmark* prestabiliti a livello europeo e produzione storica	Allocazioni a titolo gratuito basate su *benchmark* aggiornati a livello europeo per tener conto dei progressi tecnologici e degli ultimi anni di produzione (2014-2018) e 2019-2023 per il secondo periodo di assegnazione
Allocazioni a titolo gratuito per i produttori di energia elettrica	Nessuna allocazione a titolo gratuito per i produttori di energia elettrica (ad eccezione dei così chiamati "derogati")	Nessuna allocazione a titolo gratuito per i produttori di energia elettrica (ad eccezione degli Stati Membri in cui è necessaria la modernizzazione del settore elettrico)
Nessuna variazione al quantitativo da allocare a titolo gratuito a seguito di calo nella produzione	Variazione del quantitativo da allocare a titolo gratuito a seguito di calo di oltre il 50% nella produzione	Variazioni più dinamiche delle allocazioni a titolo gratuito basate su calo di produzione di ±15%

Figura 14 - Le principali differenze tra le diverse fasi EU-ETS – fonte: ISPRA

Nel 2020, le emissioni di impianti fissi soggetti al sistema EU ETS erano diminuite del 43% rispetto al 2005, principalmente grazie alla decarbonizzazione della produzione di energia elettrica e termica, con la sostituzione di combustibili fossili con fonti di energia rinnovabili e la riduzione del consumo di energia elettrica durante la pandemia. Nel 2020, a causa della pandemia, le emissioni degli impianti fissi sono diminuite dell'11,4%, mentre le emissioni dell'industria hanno registrato il calo maggiore (-7%) dal 2013.

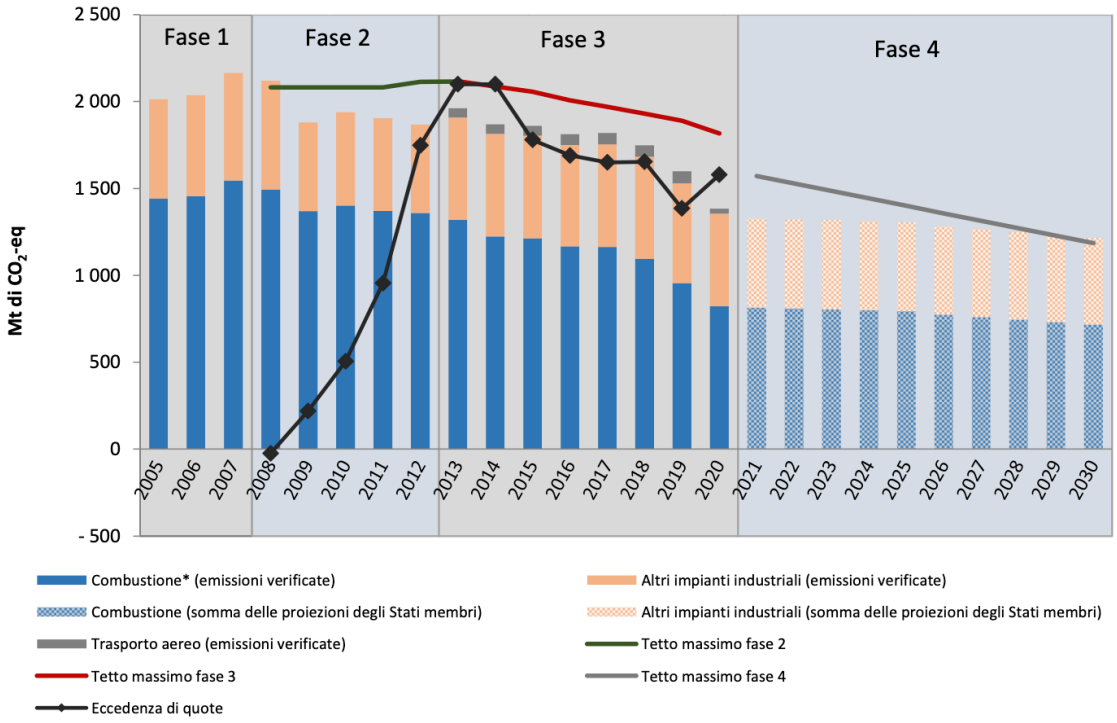

Figura 15 - emissioni ETS verificate (storiche) nel periodo 2005-2020 (in Mt di CO2-eq)42, proiezioni degli Stati membri con le misure vigenti nel periodo 2021-2030, tetto massimo dell'ETS per le fasi 2, 3 e 4 ed eccedenze di quote ETS accumulate nel periodo 2008 – Fonte: Relazione della Commissione Europea 2021 sui progressi dell'azione dell'UE per il clima.

Inoltre, il sistema ha anche incentivato le imprese a investire in tecnologie a basse emissioni di carbonio, che a loro volta hanno favorito l'innovazione tecnologica e lo sviluppo di nuove tecnologie energetiche.

Tuttavia, ci sono anche alcune critiche, tra cui l'eccessiva distribuzione di quote di emissione gratuite a favore di alcune industrie, il che ha ridotto l'efficacia nella riduzione delle emissioni. (52)

3.4 PIANO 2030

Il Piano 2030 è un mezzo attraverso il quale gli Stati membri dell'Unione Europea stabiliscono i loro contributi e obiettivi relativi all'efficienza energetica, alle fonti rinnovabili, alla sicurezza energetica, al mercato unico dell'energia e alla competitività. Il tutto in accordo con le normative europee e i provvedimenti attuativi del pacchetto europeo Energia e Clima 2030, che ha l'obiettivo di creare un'unione dell'energia basato su cinque dimensioni: decarbonizzazione, efficienza energetica, sicurezza energetica, mercato interno dell'energia, e ricerca, innovazione e competitività.

Questo pacchetto è stato formulato dopo la decisione del Consiglio dei Capi di Stato e di Governo dell'Unione Europea nell'ottobre 2014 di approvare il quadro comunitario per le politiche dell'energia e del clima al 2030. (53)

3.4.1 Gli obiettivi del Piano 2030

I traguardi sono stabiliti per ogni aspetto dell'energia, mediante la comparazione di due possibili scenari: il primo prevede il futuro del sistema energetico nazionale basandosi sulle attuali politiche in vigore, mentre il secondo si basa sugli obiettivi prefissati e individua le opzioni economicamente più vantaggiose, in base alle previsioni sull'evoluzione delle tecnologie.

Secondo le normative europee, i traguardi sono a volte espressi numericamente e altre volte in forma più descrittiva. Qui di seguito sono elencati i principali obiettivi, accompagnati da una breve spiegazione delle ragioni che li motivano.

3.4.2 Decarbonizzazione

Un traguardo non strettamente correlato alle previsioni del pacchetto europeo è quello dell'abbandono del carbone come fonte di produzione elettrica. Per raggiungere questo obiettivo, sarà necessario creare impianti e infrastrutture in grado di sostituire la produzione energetica corrispondente e garantire l'equilibrio del sistema elettrico.

Per quanto riguarda le fonti rinnovabili, l'obiettivo è stato definito tenendo conto di tre elementi principali: fornire un contributo coerente con le previsioni del regolamento europeo sulla governance, aumentare la quota di consumo coperta da fonti rinnovabili, tenendo conto della natura intermittente delle fonti con maggiore potenziale di sviluppo come eolico e fotovoltaico, e limitare l'uso del suolo. L'obiettivo di quota dei consumi totali coperti da fonti rinnovabili è pari al 30% entro il 2030.

Questo obiettivo richiederà uno sforzo considerevole, soprattutto nel settore elettrico, con un aumento sostanziale di eolico e fotovoltaico, oltre alla

salvaguardia e potenziamento del parco installato. Ciò comporterà la necessità di molte opere infrastrutturali e l'uso di sistemi di accumulo distribuiti e centralizzati. Saranno necessari anche sforzi significativi per incrementare l'uso delle fonti rinnovabili per il riscaldamento, il raffrescamento e i trasporti.

È importante ricordare che esiste un obiettivo nazionale vincolante di ridurre le emissioni di CO2 nei settori non ETS del 33% entro il 2030 rispetto al 2005. Questo obiettivo può essere raggiunto attraverso diversi interventi, sia a livello nazionale che comunitario, soprattutto in termini di efficienza energetica e fonti rinnovabili.

3.4.3 Efficienza energetica

Ci sono vari obiettivi da raggiungere, tutti stabiliti dalle norme dell'Unione Europea. Il primo obiettivo consiste nella riduzione del fabbisogno di energia primaria europea del 32,5% entro il 2030, rispetto alle previsioni del 2007 della Commissione Europea basate sullo scenario Primes. Si prevede che l'Italia raggiungerà una riduzione del 43% utilizzando lo stesso metodo di calcolo.

Un obiettivo molto impegnativo riguarda la riduzione dei consumi finali di energia di un valore pari allo 0,8% dei consumi annui medi del triennio 2016-2018, in ciascuno degli anni dal 2021 al 2030, attraverso politiche attive. Questo

obiettivo corrisponde a una riduzione di 0,93 Mtep/anno (Tonnellata Equivalente di Petrolio) e, se confrontato con il consumo finale del 2016 di 115,9 Mtep, evidenzia l'enorme sforzo che sarà richiesto, soprattutto in settori "difficili" come gli edifici e i trasporti.

3.4.4 Sicurezza energetica

L'obiettivo principale è di migliorare la sicurezza dell'approvvigionamento energetico attraverso una duplice strategia. Da un lato, è necessario aumentare la produzione di energia da fonti rinnovabili e migliorare l'efficienza energetica. Dall'altro lato, bisogna diversificare le fonti di approvvigionamento energetico, ad esempio utilizzando il gas naturale liquido (GNL) e infrastrutture coerenti con gli obiettivi di decarbonizzazione al 2050. Sarà inoltre necessario coordinare i piani di emergenza nazionali con quelli degli altri Paesi che sono collegati agli stessi corridoi di approvvigionamento fisico, al fine di garantire la sicurezza dell'approvvigionamento energetico.

Per quanto riguarda i prodotti petroliferi, che continueranno ad essere necessari per i trasporti, sarà favorita l'evoluzione delle infrastrutture esistenti verso soluzioni più sostenibili, tra cui le raffinerie.

Inoltre, per garantire un'efficace gestione del sistema elettrico, sarà necessario promuovere la realizzazione di infrastrutture e sistemi di accumulo

che tengano conto dell'evoluzione del mix energetico sempre più basato su fonti rinnovabili intermittenti. Questo è un tema strettamente correlato alla dimensione del mercato interno e richiederà un'adeguata pianificazione e coordinamento.

3.4.5 Mercato interno

L'obiettivo è di rendere il sistema elettrico più flessibile, ampliando le risorse che possono fornire i servizi necessari per bilanciare la domanda e l'offerta in tempo reale. Inoltre, le regole del mercato dovranno evolversi per favorire l'integrazione delle fonti rinnovabili, ad esempio riducendo il divario tra il momento di negoziazione e quello di consegna fisica dell'energia.

Saranno necessari sviluppi appropriati della rete di trasmissione, sia internamente che con i paesi terzi, e l'accoppiamento del mercato elettrico nazionale con quelli degli altri stati per avvicinare i prezzi dell'energia elettrica italiana a quelli europei.

I consumatori dovranno svolgere un ruolo sempre più attivo come prosumer (produttori e consumatori di energia rinnovabile), anche attraverso le comunità di energia rinnovabile. Sarà importante tutelare i consumatori, promuovendone un ruolo attivo sul mercato e garantendo una maggiore trasparenza in tutte le fasi del processo di vendita.

Saranno introdotti meccanismi di mercato per garantire l'adeguatezza del sistema, ovvero la capacità del sistema di soddisfare la domanda di energia elettrica attesa a medio e lungo termine, rispettando i requisiti di operatività e qualità, che è un tema correlato agli obiettivi di sicurezza.

CAPITOLO 4

4.1 IL RUOLO DELLE RINNOVABILI IN ITALIA

Attualmente, l'Italia sta cercando di aumentare la sua produzione di energia da fonti rinnovabili. Secondo il Rapporto annuale 2021 sull'energia rinnovabile dell'IRENA (Agenzia Internazionale per le Energie Rinnovabili), nel 2020 la quota di energia da fonti rinnovabili in Italia era del 19,3%, rispetto all'obiettivo UE del 32% entro il 2030.

Tra le fonti di energia rinnovabile nel Paese, l'energia solare e l'energia eolica sono le principali. Nel 2020, sono stati installati 334 MW di capacità solare fotovoltaica e 90 MW di capacità eolica.

L'Italia ha anche una grande capacità di produzione di energia idroelettrica, che rappresenta circa il 40% della capacità totale di produzione di energia

rinnovabile, con una produzione nel 2020 pari a circa 53 TWh di energia idroelettrica.

Inoltre, sono stati avviati programmi per promuovere l'uso di biocarburanti e biogas, con l'obiettivo di aumentare la quota di energia rinnovabile nel settore dei trasporti.

In generale, l'Italia sta cercando di aumentare la sua produzione di energia da fonti rinnovabili al fine di raggiungere gli obiettivi UE e contribuire alla lotta contro il cambiamento climatico.

4.1.1 Incentivazione delle Fonti Rinnovabili

Il sostegno alle fonti rinnovabili rappresenta un importante risorsa nel rendere più sicura la fornitura di energia, ridurre la dipendenza dagli idrocarburi come fonte di energia, favorire la concorrenza nel mercato energetico e nel cercare di progredire nello sviluppo sostenibile. Questi, in altre parole, non sono che i pilastri della politica energetica dell'Unione Europea: sicurezza degli approvvigionamenti, concorrenza e sostenibilità ambientale.

I sistemi di incentivazione possono distinguersi in tre tipologie distinte: incentivi in conto capitale, conto interessi e conto energia. Nel primo caso si fa riferimento al capitale necessario per la realizzazione di un investimento; nel

secondo interessa il capitale di debito, dove per esempio può essere utilizzato lo strumento dei prestiti a tassi agevolati. Infine, il terzo caso, relativo al conto energia, prevede che il l'incentivo commisurato in base al quantitativo di energia prodotta.

Attualmente in Italia è in vigore il Decreto Ministeriale 04/07/2019, conosciuto come FER1, il quale, In continuità con il D.M. 06/07/2012 e il D.M. 23/06/2016, ha il fine di promuovere la diffusione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabile di piccola, media e grande taglia. (54) Possono usufruire dei bonus stabiliti dal Decreto gli impianti che rientrano nelle categorie di quelli fotovoltaici di nuova costruzione, quelli eolici installati sulla terraferma, quelli idroelettrici e quelli che utilizzano gas di depurazione.

Tra gli incentivi previsti dal Decreto, ci sono:

- La tariffa omnicomprensiva: un meccanismo di incentivazione che prevede la possibilità di vendere l'energia prodotta a un prezzo garantito, stabilito dal gestore dei servizi energetici. Questo prezzo è valido per un periodo di 20 anni dalla data di entrata in esercizio dell'impianto.
- L'incentivo: viene calcolato come differenza tra la tariffa spettante e il prezzo zonale orario dell'energia elettrica.

Questi due meccanismi di incentivazione sono differenziati per fonte rinnovabile e dimensionamento dell'impianto. (55)

4.1.2 Evoluzione delle Tecnologie di Produzione

Per una crescita dell'utilizzo delle fonti rinnovabili ai fini energetici occorre la maturazione delle tecnologie disponibili. Per far sì che questo possa avvenire, la IEA – International Energy Agency ha individuato quattro drivers principali:

- Certezza normativa: presenza di un quadro normativo stabile e un sistema di incentivazione chiaro e di lungo termine.
- Contesto economico favorevole: diffusione di meccanismi di finanziamento che consentano di superare le barriere economiche all'ingresso.
- Infrastrutture dedicate: si fa riferimento ad infrastrutture in grado di integrare l'energia da fonti rinnovabili nella rete e sistemi di stoccaggio che permettano di immagazzinare l'energia prodotta da impianti non programmabili.
- Sostegno pubblico in presenza di esternalità positive: la presenza di investimento in ricerca e sviluppo.

4.1.3 Le Criticità delle Fonti Rinnovabili

Le fonti rinnovabili come l'energia solare, eolica, idroelettrica e geotermica sono considerate fonti di energia pulita e sostenibile, ma presentano anche alcune criticità che possono limitarne l'utilizzo a livello industriale e domestico. Ecco alcune delle principali criticità delle fonti rinnovabili:

- Dipendenza dalle condizioni meteorologiche: le fonti rinnovabili sono dipendenti dalle condizioni meteorologiche come la presenza di sole, vento, pioggia, neve, e questo può rendere difficile la loro gestione e la pianificazione della produzione di energia.
- Variabilità della produzione: la produzione di energia da fonti rinnovabili può essere altamente variabile a causa dei cambiamenti delle condizioni meteorologiche o delle condizioni ambientali, il che può rendere difficile prevedere e gestire la produzione di energia.
- Impatto ambientale: sebbene le fonti rinnovabili siano generalmente considerate "pulite", la costruzione e la gestione di impianti per la produzione di energia possono comunque avere un impatto ambientale, ad esempio la necessità di occupare spazi per le installazioni o la possibile interferenza con la fauna selvatica.
- Costi elevati: le tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili possono ancora essere costose rispetto alle fonti di energia

tradizionali, e ci possono essere anche costi associati alla manutenzione e alla gestione degli impianti.

- Storage dell'energia: le fonti rinnovabili come l'energia solare ed eolica producono energia solo in determinati momenti e in quantità variabili, il che richiede la necessità di immagazzinare l'energia prodotta, ad esempio in batterie, per renderla disponibile quando necessario. La ricerca e la costruzione di sistemi di storage efficienti possono essere costosi e rappresentare una sfida tecnologica.
- Impatto visivo: gli impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili possono avere un impatto visivo sul paesaggio circostante, il che può essere percepito come un'intrusione o un impatto estetico negativo dalle comunità locali.
- Dipendenza dai materiali: alcune tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili richiedono materiali rari o costosi, il che può comportare problemi di approvvigionamento e di impatto ambientale legati all'estrazione di questi materiali.

4.2 LE SOLUZIONI PER IL FUTURO

Le nuove innovazioni tecnologiche sono fondamentali per lo sviluppo delle soluzioni rinnovabili. Tali tecnologie consentono di migliorare l'efficienza, la competitività e la sostenibilità delle tecnologie esistenti, nonché sviluppare nuove soluzioni per la produzione e l'uso di energia pulita.

Inoltre, l'incentivazione delle nuove tecnologie rinnovabili, specialmente quelle ancora non mature, è di fondamentale importanza per accelerare la transizione energetica.

Di seguito sono elencate alcune delle nuove soluzioni tecnologiche già in uso in Italia.

4.2.1 Sistemi di Accumulo

Negli ultimi anni, l'aumento degli impianti di generazione elettrica da fonti rinnovabili non programmabili (FRNP) ha avuto un impatto significativo sui processi del Dispacciamento dell'energia elettrica e sulla gestione sicura del Sistema Elettrico Nazionale (SEN), soprattutto nelle regioni del Meridione e nelle due Isole Maggiori del Paese.

Per massimizzare l'utilizzo della generazione da fonti rinnovabili e garantire una maggiore sicurezza nella gestione del sistema elettrico, Terna ha identificato l'accumulo di energia come una possibile soluzione al problema, progettando l'installazione di nuove tecnologie di accumulo integrate nella Rete di Trasmissione Elettrica Nazionale (RTN).

Per testare e validare l'utilizzo dell'accumulo elettrochimico a livello "utility scale", Terna ha avviato una fase di sperimentazione, che prevede la realizzazione di due progetti pilota. L'utilizzo di tali sistemi sulla RTN rappresenta un'innovazione significativa, che consentirà di identificare le potenzialità e i margini di miglioramento dell'accumulo a batterie, favorendo lo sviluppo di soluzioni innovative volte all'integrazione di nuove funzionalità di rete e all'ottimizzazione di quelle esistenti. (56)

4.2.2 Agrivoltaico

L'agrivoltaico è un sistema che prevede la coesistenza di produzioni agricole e fotovoltaiche sullo stesso terreno. In questo sistema, i pannelli fotovoltaici sono installati ad un'altezza tale da consentire la coltivazione del terreno sottostante secondo metodi convenzionali. L'obiettivo principale dell'agrivoltaico è preservare il terreno per l'uso agricolo e migliorare la produttività delle colture attraverso l'ombreggiamento, che riduce la richiesta idrica, il supporto alle piante, la regolazione delle acque piovane e la

protezione dalle grandinate e altri fenomeni meteorologici estremi. La produzione di energia elettrica attraverso l'impianto fotovoltaico è un ulteriore vantaggio offerto dal sistema agrivoltaico e non rappresenta la sua funzione principale.

Il 2023 potrebbe essere un anno cruciale per lo sviluppo dell'agrivoltaico, grazie all'atteso decreto attuativo che sbloccherà i fondi Pnrr. Si tratta di un finanziamento di 1,1 miliardi di euro destinati allo "Sviluppo agrivoltaico", che ha l'obiettivo di installare impianti per 1,04 gigawatt entro il 2026, con una produzione prevista di circa 1.300 gigawattora all'anno. L'obiettivo dichiarato è quello di ridurre i costi energetici del settore agricolo, che rappresentano oggi oltre il 20% dei costi aziendali, migliorandone al contempo le prestazioni ambientali e climatiche, con una possibile riduzione di 0,8 milioni di tonnellate di CO2. In particolare, i finanziamenti prevedono contributi a fondo perduto fino al 40% per la realizzazione di impianti agrivoltaici avanzati.

4.2.3 Eolico Off-Shore

L'eolico offshore è una forma di energia rinnovabile prodotta dall'energia del vento che viene generata attraverso turbine eoliche installate in mare aperto, lontano dalla costa.

Le turbine eoliche offshore sono generalmente più grandi e potenti rispetto alle loro controparti terrestri, in quanto sono esposte a venti più forti e costanti. Inoltre, le turbine eoliche offshore possono essere installate in acque profonde dove le correnti sono più forti, il che significa che possono generare più energia.

Ci sono due tipi di turbine eoliche offshore: fisse e galleggianti. Le turbine eoliche fisse sono ancorate al fondale marino e sono adatte per acque poco profonde. Le turbine eoliche galleggianti, d'altra parte, sono ancorate al fondale marino con cavi e possono essere installate in acque più profonde.

L'eolico offshore è considerato una fonte di energia rinnovabile promettente in quanto può contribuire a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili e ridurre le emissioni di gas serra. Tuttavia, l'eolico offshore ha anche alcune sfide, tra cui il costo elevato di installazione e manutenzione, la potenziale interferenza con le attività di pesca e la necessità di gestire gli impatti ambientali sulla fauna marina.

Secondo le informazioni riportate da Irena, l'ente internazionale per le energie rinnovabili, l'energia eolica sarà una delle principali fonti di energia in grado di soddisfare il 24% del fabbisogno energetico mondiale entro il 2030. (57)

4.2.4 Sistema ISWEC - Energia Derivante dal Moto Ondoso

ISWEC è un sistema di conversione dell'energia delle onde del mare, sviluppato da un team di ingegneri e ricercatori dell'Università Politecnica di Torino. Il sistema ISWEC è progettato per generare energia elettrica a partire dal movimento delle onde del mare.

Il sistema ISWEC consiste in un galleggiante collegato ad un sistema di conversione dell'energia. Il galleggiante è progettato per muoversi su e giù con il movimento delle onde, e questo movimento viene convertito in energia elettrica dal sistema di conversione dell'energia. Il sistema di conversione dell'energia si basa su un sistema idraulico che utilizza un flusso di olio ad alta pressione per azionare un motore idraulico e un generatore.

Uno dei principali vantaggi del sistema ISWEC è la capacità di generare energia elettrica in modo costante e affidabile, anche in condizioni di mare mosso. Ciò è ottenuto attraverso l'uso di un sistema di massa inerziale, che stabilizza il movimento del galleggiante e riduce la sua sensibilità alle fluttuazioni delle onde.

A febbraio 2023 Eni ha completato l'installazione del primo dispositivo ISWEC nel mar Mediterraneo, a 800 metri dalla costa di Pantelleria. (58)

4.2.5 Energia Geotermica

L'energia geotermica è l'energia che proviene dal calore naturale del sottosuolo della Terra. Questo calore viene generato dal decadimento di isotopi radioattivi all'interno del nucleo terrestre e si propaga verso la superficie attraverso la crosta terrestre. L'energia geotermica può essere sfruttata attraverso l'utilizzo di tecnologie geotermiche, che permettono di utilizzare l'energia termica del sottosuolo per la produzione di energia elettrica e termica. L'energia geotermica è una fonte rinnovabile e pulita, in quanto non emette sostanze inquinanti o gas a effetto serra durante la sua produzione.

Circa 6 terawattora di energia vengono prodotti annualmente in Italia, con una potenza totale installata di circa 1,1 gigawatt. Della potenza installata, poco più di 900 milioni di watt sono attribuibili alle centrali termoelettriche geotermiche che convertono calore in energia elettrica, mentre poco meno di 200 milioni di watt vengono utilizzati direttamente per il riscaldamento urbano, il termalismo, la terapia e l'agricoltura in serra. (59)

4.2.6 Biomasse

l termine biomassa o bioenergia si riferisce ad una vasta gamma di materiali di origine biologica, che spesso derivano da rifiuti di attività agricole. Questi materiali possono essere sottoposti a diversi processi di trasformazione, al fine

di produrre combustibili o direttamente energia termica ed elettrica. Alcuni esempi di biomassa includono legna da ardere, rifiuti organici, piante, alghe marine e altri scarti biologici.

egli ultimi dieci anni, la produzione di elettricità da biomasse è cresciuta costantemente, tanto che dopo l'eolico e il solare fotovoltaico, le biomasse rappresentano la fonte rinnovabile che ha avuto il maggior sviluppo. In Italia sono attualmente operativi oltre 2.700 impianti a biogas e biomassa, i quali generano complessivamente oltre 19 terawattora di energia elettrica, corrispondente a circa il 6% del fabbisogno energetico nazionale secondo i Dati Generali Terna sui consumi energetici in Italia nel 2019. (60)

CONCLUSIONI

La presente Tesi di Laurea ha indagato il mercato energetico italiano e le sue dinamiche, analizzando le politiche di liberalizzazione del settore e i cambiamenti del contesto nazionale ed internazionale. L'obiettivo era comprendere l'impatto di queste trasformazioni sulla struttura del mercato e sui consumatori, nonché individuare le possibili sfide future per garantire un approvvigionamento energetico sostenibile e accessibile per tutti.

I risultati ottenuti hanno dimostrato che la liberalizzazione del mercato energetico italiano ha portato ad una maggiore efficienza e competitività, ma anche ad una maggiore complessità delle dinamiche di mercato e ad un aumento dei prezzi per i consumatori, specialmente in questo periodo di forte instabilità. Tuttavia, l'adozione di politiche di incentivo alle fonti rinnovabili e di riduzione delle emissioni di gas serra ha permesso di raggiungere importanti traguardi in termini di sostenibilità ambientale.

Inoltre, la Tesi ha evidenziato l'importanza di una maggiore cooperazione internazionale per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento energetico, ridurre la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili e favorire la transizione verso una economia a basse emissioni di carbonio.

Infine, è stata sottolineata la necessità di continuare ad investire nella ricerca e nello sviluppo di tecnologie innovative per migliorare l'efficienza energetica e ridurre l'impatto ambientale del settore. Questo potrebbe essere raggiunto attraverso la promozione di politiche di incentivo per la diffusione di tecnologie a basse emissioni di carbonio.

In sintesi, la presente Tesi ha dimostrato che il mercato energetico italiano ha subito importanti trasformazioni negli ultimi decenni, ma che ci sono ancora sfide importanti da affrontare per garantire un approvvigionamento energetico sostenibile e accessibile per tutti. L'adozione di politiche efficaci e la collaborazione tra gli attori del settore potrebbero favorire una transizione verso un futuro energetico più sostenibile e resiliente.

Politecnico
di Torino

Bibliografia

1. **[Online] https://www.sorgenia.it/guida-energia/decreto-bersani.**
2. [Online] https://it.wikipedia.org/wiki/Enel.
3. [Online] https://www.treccani.it/enciclopedia/il-servizio-elettrico-dai-sistemi-regionali-alla-liberalizzazione_%28Il-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Tecnica%29/.
4. [Online] https://www.arera.it/it/consumatori/finetutela.htm.
5. [Online] https://www.acquirenteunico.it/societa/chi-siamo.
6. [Online] www.terna.it/it/investitori/azionariato-patti-parasociali. Dati aggiornati a novembre 2022..
7. [Online] https://www.arera.it/it/che_cosa/presentazione.htm.
8. [Online] https://www.ilsole24ore.com/art/gas-2022-forniture-russia-scese-61percento-AElqjZYC.
9. [Online] https://www.enelgreenpower.com/it/learning-hub/energie-rinnovabili/italia.
10. [Online] https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/innovazione-sistema/progetti-pilota-accumulo.
11. [Online] https://www.terna.it/it/chi-siamo/terna-breve.
12. [Online] https://it.wikipedia.org/wiki/Monopolio_naturale.
13. [Online] https://www.sorgenia.it/guida-energia/produzione-di-energia-elettrica.
14. [Online] https://www.terna.it/it.
15. [Online] https://luce-gas.it/guida/mercato/differenza-sen-enel-energia-e-distribuzione.
16. [Online] https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/45/mercato-interno-dell-energia.
17. Rivarolo, Massimo. *Il sistema elettrico italiano.*
18. [Online] https://www.grittienergia.it/come-passare-al-mercato-libero-energia.
19. [Online] https://www.corriere.it/dataroom-milena-gabanelli/bollette-luce-gas-mercato-libero-o-tutelato-vantaggi-trappole/58c64d2a-b34a-11ec-ba33-d1bb8d793193-va.shtml.
20. [Online] https://www.mercatoelettrico.org/it/mercati/mercatoelettrico/mpe.aspx.
21. [Online] https://www.enel.it/it/supporto/faq/cos-e-il-pun#:~:text=Il%20PUN%20(acronimo%20di%20Prezzo,IPEX%20%2D%20Italian%20Power%20Exchange)..
22. [Online] https://www.sorgenia.it/guida-energia/pun-cose-e-come-determina-il-costo-dellelettricita.
23. [Online] https://www.snam.it/it/trasporto/Processi_Online/PSV/.

24. [Online] https://www.arera.it/it/dati/ees5.htm.
25. [Online] https://www.ilsole24ore.com/art/bollette-piani-rate-e-taglio-oneri-alleggerire-rialzi-AE85nr3.
26. [Online] https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche.
27. [Online] https://www.nextville.it/temi-utili/35.
28. [Online] https://www.repubblica.it/economia/2021/12/03/news/crisi_dell_energia_ecco_perche_durera_almeno_altri_6_mesi-328846353/.
29. [Online] https://luce-gas.it/guida/mercato/crisi-energetica#lockdown-energetico.
30. [Online] https://www.repubblica.it/economia/2021/09/25/news/il_rincaro_dell_energia_e_la_transizione_ecologica-319267506/.
31. [Online] https://www.repubblica.it/economia/2021/09/25/news/il_rincaro_dell_energia_e_la_transizione_ecologica-319267506/.
32. [Online] https://www.consilium.europa.eu/it/policies/sanctions/restrictive-measures-against-russia-over-ukraine/.
33. [Online] https://www.rainews.it/articoli/2022/06/draghi-a-kiev-c-un-uso-politico-del-gas-cos-come-del-grano-da-parte-della-russia-f829eb42-1f9c-4b6d-9e87-4443b6d3bbaa.html.
34. [Online] https://www.ilsole24ore.com/art/gas-2022-forniture-russia-scese-61percento-AElqjZYC.
35. [Online] https://www.ansa.it/canale_scienza_tecnica/notizie/terra_poli/2022/12/27/cnr-il-2022-e-stato-in-italia-lanno-piu-caldo-dal-1800-_fddd29e1-219f-4527-acb4-b699bcfa8630.html.
36. [Online] https://www.arpalombardia.it/Pages/Clima,-il-2022-l'anno-più-caldo-di-sempre-in-Lombardia.aspx.
37. [Online] https://www.isac.cnr.it.
38. [Online] https://www.terna.it/it/media/comunicati-stampa/dettaglio/consumi-elettrici-2022.
39. [Online] https://www.ilpost.it/2022/06/24/siccita-centrali-termoelettriche/.
40. [Online] https://www.gruppoa2a.it/it/media/comunicati-stampa/emergenza-idrica-lombardia-a2a-rilasci-acqua-valtellina.
41. [Online] https://www.confindustria.it/home/centro-studi/prodotti/previsioni/rapporto/focus/rapporto-previsione-economia-italiana-autunno-2022/bd59be55-8de2-4c6f-8431-f422a3514a56.

42. [Online] https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2021/09/27/21G00141/sg.
43. [Online] https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2021/12/31/21G00256/sg.
44. [Online] https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2022/12/29/22G00211/sg .
45. [Online] https://www.arera.it/it/com_stampa/22/220929.htm.
46. Cirillo, Mario. Economia, energia e ambiente. [aut. libro] Pippo Ranci. *Economia Dell'Energia.* s.l. : il Mulino, 2021.
47. [Online] https://hls-dhs-dss.ch/it/articles/008263/2013-11-06/.
48. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.*
49. [Online] https://www.treccani.it/enciclopedia/esternalita.
50. [Online] https://www.treccani.it/enciclopedia/permesso-negoziabile_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/.
51. [Online] https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20170213STO62208/il-sistema-di-scambio-delle-quote-di-emissione-e-la-sua-riforma-in-breve.
52. [Online] https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/emissions-trading-system-18-2020/it/.
53. [Online] https://energiaclima2030.mise.gov.it/index.php/il-piano.
54. [Online] https://www.gse.it/servizi-per-te/fonti-rinnovabili/fer-elettriche.
55. Mandolini, Federico. *DM 4 Luglio 2019.*
56. [Online] https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/innovazione-sistema/progetti-pilota-accumulo.
57. IRENA. *Renewable Power Generation Costs in 2021.*
58. [Online] https://www.eni.com/it-IT/attivita/onde-mare-energia.html.
59. [Online] https://www.enelgreenpower.com/it/learning-hub/energie-rinnovabili/energia-geotermica/italia.
60. [Online] https://www.acea.it/guide/biomasse.
61. [Online] https://www.terna.it/it/media/comunicati-stampa/dettaglio/consumi-gennaio-2023.
62. IRENA. *Renewable Power Generation Costs in 2021.*