

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia

***Relazione per la prova finale***  
***«Uno scenario elettrico italiano a zero***  
***emissioni con elevata quota nucleare»***

Tutor universitario: Prof. Giuseppe Zollino

Tutor universitario: Ing. Umberto Giuliani

Laureando: *Nicola Gabriele Menna*

*Matricola n°: 1120273*

Padova, 21/09/2023

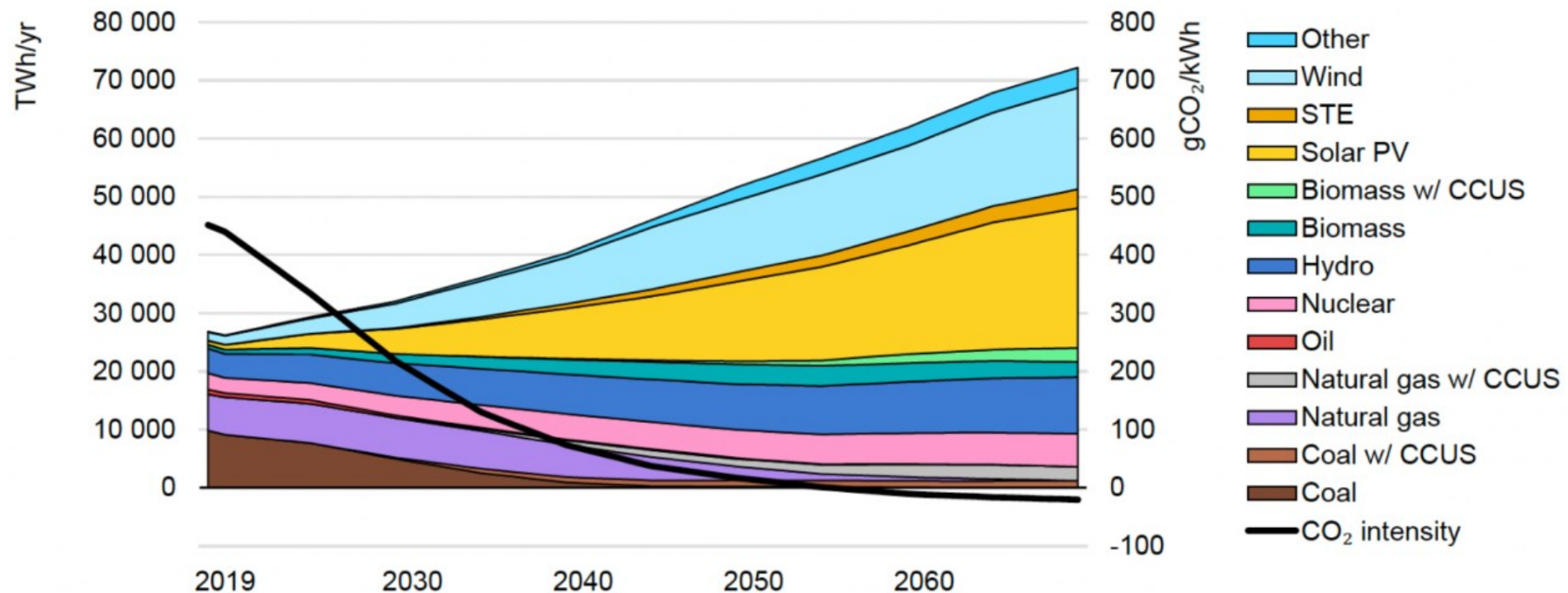
La relazione presenta l'analisi di scenari elettrici italiani decarbonizzati al 2050 con un'elevata quota di energia elettrica prodotta da centrali nucleari a fissione. Vengono confrontati con uno scenario elettrico italiano al 2050 totalmente basato su fonti di generazione rinnovabile.

Gli scenari sono stati sviluppati grazie all'impegno del codice COMESE, un codice sviluppato presso il Consorzio RFX di Padova.

Il fine è dimostrare come e in che modo l'Italia possa trarre benefici, tecnici ed economici, nel lungo termine, da una fonte di generazione *baseload* a basse emissioni climalteranti come la fissione nucleare.

Il *focus* di questa relazione è la generazione di energia elettrica.

**Figure 3.2 Global power generation by fuel/technology in the Sustainable Development Scenario, 2019-70**



IEA 2020. All rights reserved.

Gli scenari elettrici sono strumenti essenziali per indicare il "percorso" più adatto da seguire per un Paese.

Ogni sistema elettrico è quasi unico, non esiste una soluzione globale al processo che porta alla decarbonizzazione.

L'obiettivo è trovare l'opzione meno costosa, meno impattante dal punto di vista ambientale e da quello sociale che garantisca al contempo il soddisfacimento della domanda di energia.

Nel 2022 la domanda di energia elettrica è stata di 316,8 TWh (il 55% è stato generato da impianti alimentati a combustibili fossili).

Al 2050, questa domanda è destinata più che a raddoppiare, arrivando a 650 TWh.

Secondo diversi studi condotti dell'IEA (Agenzia internazionale dell'energia), al fine di raggiungere la decarbonizzazione, risulta indispensabile il contributo dell'energia nucleare.

Nel breve termine, per ridurre i costi di costruzione nei reattori di Generazione III+, l'approccio più efficace consiste nel sviluppare un programma nucleare standardizzato.

COMESE (COsto MEdio del Sistema Elettrico) è un codice per la simulazione su base oraria del funzionamento di un sistema elettrico.

Il codice permette di identificare la potenza di tutte le tipologie di generatori e la capacità di tutti i sistemi di accumulo necessarie a soddisfare la domanda di potenza elettrica in ogni ora del periodo temporale considerato, al minimo costo.

Per caratterizzare il costo del sistema viene utilizzato il parametro LCOTE (*Levelized Cost of Timely Electricity*).

Le ipotesi iniziali e i parametri tecnici ed economici delle tecnologie utilizzate al fine di sviluppare gli scenari possono essere trovati nell'articolo: *Scenari elettrici di lungo termine CO<sub>2</sub>-free per l'Italia* (Giuliani, Alotto, Bustreo, Zollino), Rivista Energia, Giugno 2022.

<https://www.rivistaenergia.it/2022/06/qual-e-il-mix-elettrico-piu-economico-per-unitalia-co2-free/>



Nome Scenario	RES23&N85		NoRES&N90		RES		RES&N60	
	GW	TWh	GW	TWh	GW	TWh	GW	TWh
Domanda		650		650		650		650
Eolico onshore	12,15	24,6	0	0	35	70	30,6	61,9
Eolico offshore	0,03	0,09	0	0	15	45	0	0
Fotovoltaico (fisso sui tetti, a terra)	27,79	38,7	0	0	630	904	133,4	185
Biogas (OCGT)	15,6	12,6	15,6	17,9	47	41	30,9	23,4
Impianti geotermici	0,8	6,2	0,8	6,2	1,2	9,3	0,8	6,2
Impianti alimentati a RSU	0,1	0,8	0,1	0,8	1	8	0,1	0,8
Batteria (capacità)	6,2	0,05	9,79	0,08	144	1,15	9,79	0,08
Energia dissipata per accumulo	=	2,6	=	3	=	42	=	6,1
Impianti a fissione nucleare	84,8	594,3	89,6	627,9	0	0	60,8	426,1
Energia “tagliata”	=	69,1	=	48,7	=	416	=	69,1
<b>LCOTE (c€/kWh)</b>	<b>7,66</b>		<b>7,83</b>		<b>10,3</b>		<b>7,88</b>	

Alla luce dei risultati ottenuti, considerando scenari con e senza fissione nucleare, viene ampiamente dimostrato l'obiettivo iniziale, cioè che un sistema elettrico può trarre dei vantaggi, tecnici ed economici, dalla presenza di una fonte di generazione *baseload*.