

28 maggio '25

Nota riservata su black out Spagnolo per i componenti della Commissione Energia e Ambiente dell'Ordine degli Ingegneri di Firenze

Premessa

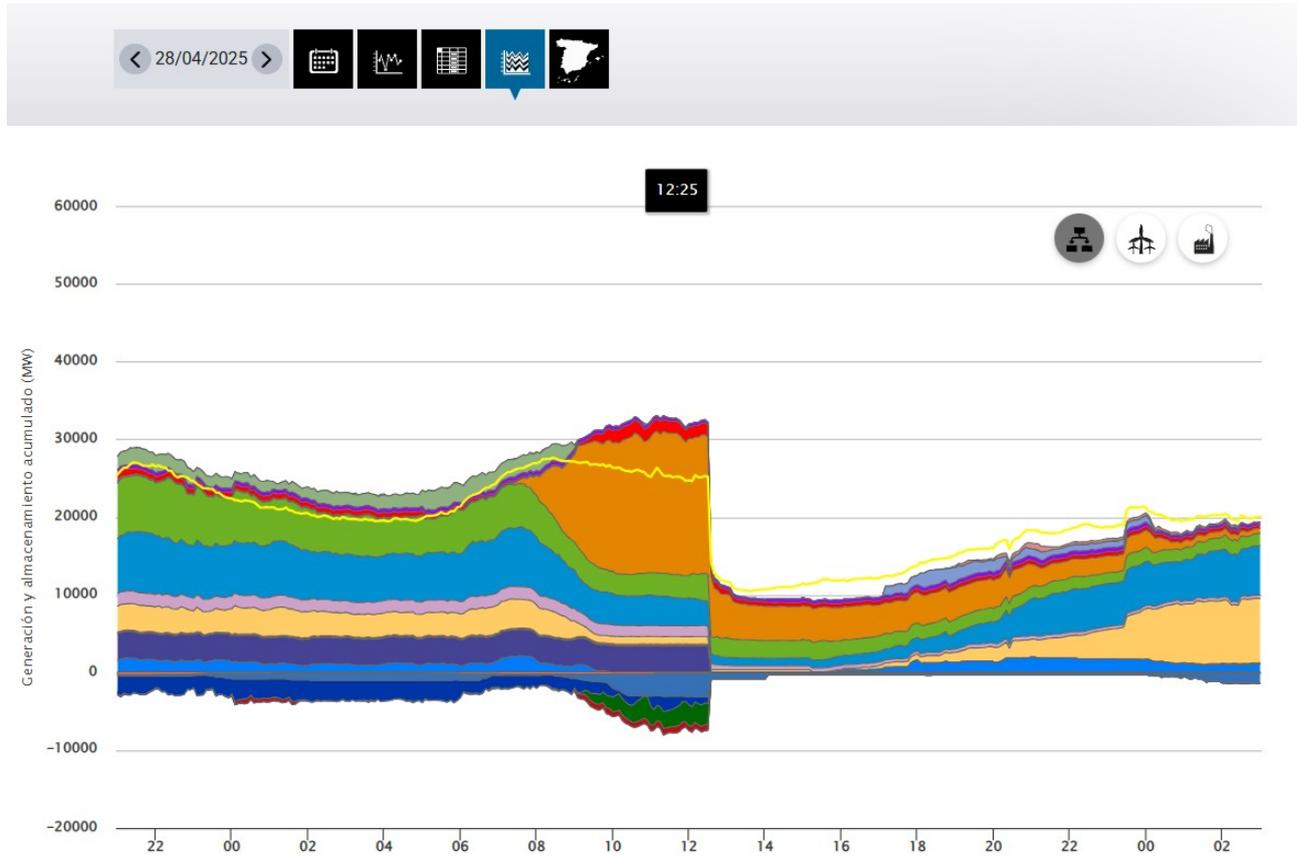
Questa nota sul black out della penisola Iberica del 28 aprile 2025 è stata redatta su richiesta della Commissione Ambiente ed energia della Ordine degli Ingegneri di Firenze.

Le considerazioni riportate, dedotte dalle informazioni pubbliche che ho trovato disponibili, sono da considerarsi del tutto personali, da condividere ed arricchire con i colleghi della commissione e da mantenere in forma confidenziale.

Come tutti gli eventi di tipo “catastrofico”, il black out è stato generato da una serie di concause cioè da una serie complessa di eventi e da alcune carenze strutturale del sistema.

Situazione di rete

Situazione rete al momento del black out (dal sito REE.es)



Estructura de generación y almacenamiento acumulado progresivo (MW) a las 12:25 - 28/04/2025

Demanda	25283	- (%)		
Andorra exportación	-8	0 (%)		
Marruecos exportación	-745	0 (%)		
Portugal exportación	-2818	0 (%)		
Francia exportación	-778	0 (%)		
Baterías		(%)		
Turbinación bombeo	28	0,09 (%)		
Nuclear	3391	10,43 (%)		
Carbón	228	0,7 (%)		
Ciclo combinado	983	3,02 (%)		
Cogeneración y residuos	1402	4,31 (%)		
Hidráulica	3207	9,86 (%)		
Eólica	3507	10,79 (%)		
Solar fotovoltaica	17888	55,01 (%)		
Solar térmica	1505	4,63 (%)		
Térmica renovable	377	1,16 (%)		
			Consumo bombeo	-3038 0 (%)
			Consumo baterías	-8 0 (%)
			Enlace balear	-102 0 (%)
			Francia importación	(%)
			Portugal importación	(%)
			Marruecos importación	(%)

<https://demanda.ree.es/visiona/peninsula/demandaau/acumulada/2025-04-28>

La penisola Iberica ha un sistema integrato Spagna-Portogallo ed al momento del black-out c'era potenza rotante effettivamente dispacciabile:

Solar PV	55,01%
Wind	10,79%
Hydro	9,86
Nuclear	10,43%
Solar TH	4,63%
Cogen	4,31%
Comb. Cycles	3,02%

Export verso Francia e Marocco 1500 MW su 25 000 MW di fabbisogno.

Di seguito l'ipotesi su cosa è accaduto

1. Al momento del blackout, circa il 70% della produzione elettrica iberica proveniva da impianti fotovoltaici ed eolici, tecnologie basate su inverter. A differenza dei generatori sincroni, dotati di turbine rotanti, come le centrali a gas, idroelettriche e nucleari, gli inverter usati attualmente in moltissimi impianti a energie rinnovabili europei non forniscono inerzia naturale o virtuale al sistema, rendendo la rete più vulnerabile alle oscillazioni di frequenza.
2. “Il blackout potrebbe essere stato innescato da sovratensioni che hanno causato tre distacchi di centrali nelle province di Granada, Siviglia e Badajoz”, secondo quanto dichiarato dalla ministra spagnola della Transizione energetica, Sara Aagesen. Questi distacchi “potrebbero essere stati dovuti a sovratensioni, come elemento scatenante della caduta di tensione a cascata”, ENTSO-E ha identificato una serie di distacchi di generazione nel sud della Spagna, stimati in circa 2.200 MW, avvenuti alle 12:32:57 del 28 aprile.
In altre parole, le sovratensioni, superando i limiti di sicurezza, avrebbero attivato i sistemi di protezione automatica delle centrali elettriche collegate a quelle sottostazioni. In meno di 20 secondi, circa 2,2 GW di capacità produttiva sarebbero usciti dalla rete.
Questa perdita improvvisa di generazione avrebbe causato un rapido calo della frequenza elettrica nella penisola iberica, che in soli 27 secondi è scesa fino a 48,0 Hz, livello critico che compromette la stabilità dell'intero sistema.
3. Indipendentemente dalla causa che ha innescato la prima perdita di generazione, sembra che non siano intervenuti gli alleggeritori di carico che hanno il compito di isolare la zona dove si è verificato il problema compartimentando il guasto. Questo resta un punto di ulteriore indagine
4. Quando una o più centrali si sono spente a causa delle sovratensioni, la tensione di rete è aumentata ulteriormente e bruscamente, perché è venuta meno la loro funzione di assorbimento di potenza reattiva. Questo ha fatto scattare le protezioni di altri impianti, provocando distacchi a catena.

5. quindi, 11GW di energia solare sono andati fuori servizio ed il sistema aveva molto poca potenza rotante soprattutto pochi cicli combinati (3%) adatti a reagire in maniera adeguata;
6. Le centrali nucleari sono uscite di servizio per protezione e non hanno supportato il disservizio
7. La connessione con la Francia, limitata non ha supportato il disservizio; si è distaccata quando la frequenza ha raggiunto la soglia critica.
8. I sistemi accumulo (BESS) che avrebbero potuto compensare il deficit di potenza sono praticamente assenti sulla rete spagnola.

Conclusioni

In sintesi le cause del black out si potrebbero preliminarmente riassumere in:

- Condizioni di volatilità del sistema
- Bassa Inerzia rotante
- Assenza di BESS
- Limitata capacità di interconnessione con la Francia

Ovviamente è stata nominata una commissione tecnica di esperti internazionali che daranno la spiegazione corretta dell'accaduto.

Vorrei aggiungere due fatti a supporto di quanto scritto.

1. Nel mese di maggio la percentuale delle centrali a ciclo combinato è passata quasi al 15%. Ciò avrà una evidente ricaduta sul costo dell'energia
2. TERNA, gestore della rete elettrica italiana, ha in previsione aste per installare importanti capacità di accumulo(decine di GWh) a supporto della rete che deve integrare 60-70 GW di rinnovabili. Cioè quando avremo in Italia percentuali simili alla Spagna di rinnovabili ci sarà anche un imponente parco di batterie.

Questi due ultimi punti non sono ininfluenti sul costo del kWh e quindi magari la causa alla fine si potrebbe andare a ricercare in minor costo dell'energia.

Mi azzardo a concludere che le tecnologie per integrare le rinnovabili nel sistema elettrico sono già disponibili; si tratta di utilizzarle al meglio magari, indirizzando l'industria verso quella applicazione che sono necessarie per la gestione della rete, per esempio invertite con inerzia sintetica che possano supportare meglio i transitori.