

A. CLERICI PRESENTAZIONE IA 2 LUGLIO 2026 in FAST

# Il paradosso dell'IA: potenza computazionale o sostenibilità reale?

Convegno 2 Luglio 2026 presso FAST

## *Transizione Energetica e IA: integrazione per uno sviluppo sostenibile ambientalmente ed ai minori costi*

*Sommario dagli studi di*

Alessandro Clerici  
presidente onorario WEC Italia e FAST, Ex  
Presidente AEIT



**EVIDENZIERO' I MESSAGGI PRINCIPALI DELLE SLIDES CHE AVRETE A  
DISPOSIZIONE**

**Energia primo motore per sviluppo sociale** delle popolazioni  
occorre **ridurre le grandi differenze** tra nazioni ed aree  
geopolitiche

**IA importante strumento per scenari di consumi globali  
energetici e di settore e relative alternative di utilizzo di  
risorse primarie** sostenibili ambientalmente **per arrivare ai  
minimi costi energetici per gli utenti-**

**Una visione globale è essenziale e va coordinata tra  
stakeholders energetici ed IA basata su enormi data  
bases condivisi /affidabili ed aggiornati per singole  
nazioni da aggregare a vari livelli con potenti data centers**

# **UNA VISIONE DEL SISTEMA ENERGETICO GLOBALE IMPORTANTE PER VEDERE DOVE IA PUO' PORTARE VANTAGGI**

**Per darvi una situazione energetica globale ho elaborato gli ultimi dati consolidati dall'Energy Institute [1] e pubblicati a Luglio 2025 relativi al 2024 con evidenziate le crescite medie annue (AAG=Average Annual Growth) negli ultimi 10 anni per dare una visione delle tendenze attuali nei consumi di energie primarie, produzione di elettricità ed emissioni di CO<sub>2</sub>, ma sempre più difficili da estrapolare per il futuro tenendo conto del ripetersi di eventi geopolitici che pongono in primo piano la sicurezza delle forniture energetiche. La tabella seguente riassume le mie elaborazioni da [1],**

**2024 Domanda di energie primarie** (15 GTOE globali +1.8% sul 2023), **produzione di elettricità**(31256 TWh +4.4 %),**emissioni di CO2 equivalenti** dai settori energia, gas ,processi e flaring (41 Gton +1,% ) **Popolazione mondiale al 31/12/2024 di 8,2 miliardi ,il 60% in Asia dove l'India ha superato la Cina-AAG** (Average Annual Growth) 2014-2024-

|               | Population<br>% | Primary Energies<br>demand |      | Electricity production |      | CO <sub>2</sub> Emissions |      |
|---------------|-----------------|----------------------------|------|------------------------|------|---------------------------|------|
|               |                 | % world                    | AAG  | % world                | AAG  | % world                   | AAG  |
| World         | 100             | 100                        | 1.4  | 100                    | 2.5  | 100                       | 0.7  |
| non OECD      | 83              | 63                         | 2.6  | 62.6                   | 4.2  | 68.4                      | 1.9  |
| OECD          | 17              | 37                         | -0.2 | 37.4                   | 0.1  | 31.6                      | -1.4 |
| EU            | 5.5             | 9.1                        | -1.1 | 9.1                    | -0.6 | 7.2                       | -2.2 |
| Italy         | 0,7             | 1                          | -1.2 | 0.9                    | -0.9 | 0.9                       | -1,2 |
| United States | 4.1             | 15.2                       | 0.2  | 15                     | 0.4  | 13.2                      | -1.2 |
| Africa        | 18              | 3.4                        | 1.9  | 3                      | 1.9  | 3.8                       | 1.3  |
| India         | 17.7            | 6.3                        | 4.2  | 6.5                    | 5.5  | 8                         | 4    |
| China         | 17.6            | 27.6                       | 3.4  | 31.6                   | 5.7  | 31.9                      | 2.8  |
| Latin America | 8.2             | 5                          | 0.6  | 4.9                    | 1.4  | 3.7                       | -0.3 |

**-I paesi non OECD, con la fame di energia per lo sviluppo sociale delle loro popolazioni in notevole aumento ,domineranno il processo della transizione globale**

**-Enorme disparità nei consumi pro capite .In particolare l'Africa , con una età media della popolazione di 19 anni, ha consumi energetici pro capite di quasi 4 e di oltre 11 volte inferiori rispetto alla media rispettivamente dei paesi non OECD ed OECD-**

**-Il tasso di crescita dell'elettricità è ben superiore di quello dei consumi di energie primarie e considerando trasporti ,edifici e data centers la IEA prevede che rappresenterà quasi il 50% del consumo totale di energia entro il 2050.**

**-La Cina , 17% della popolazione mondiale ma oltre il 30% della globale produzione di elettricità e delle emissioni di CO2 e ha una posizione dominante in materiali critici e tecnologie fondamentali per la transizione.**

**-L' Unione Europea ha ora il 7% delle emissioni mondiali di CO2 ed in chiara diminuzione .Ambiziosi e costosi obiettivi per essere il primo continente a globali emissioni zero nel 2050 porterà un contributo ben marginale alla decarbonizzazione globale. Come coniugare una decarbonizzazione accelerata e competitività con il resto del mondo è di attuale considerazione.**

**Nel 2024 a livello globale [1] le singole risorse primarie hanno le seguenti quote in % (tra parentesi l'incremento % nel 2024 rispetto al 2023),**

**petrolio 33,6%(+0,7% )**

**carbone 27,9%(+1%)**

**gas 25,1%(+2,5%)**

**altre rinnovabili 5,6% (+10%)**

**nucleare 5,2% (+3,2%)**

**idro 2,7% (+4,3%).**

Tra le **altre rinnovabili (solare ,eolico, geotermia e biomasse)** il solare + eolico hanno visto un incremento complessivo nel 2024 del 16% e l'idro ha visto un sensibile aumento in Cina ed in EU e con un 37% in Italia, dopo un pessimo 2023 .

**IA DOVRA' INTERAGIRE CON I VARY STAKE HOLDERS  
DELLE RISORSE ENERGETICHE PRIMARIE E RELATIVE  
AGENZIE PER FORNIRE UN SUPPORTO VALIDO**

|                                                                                        |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>POPOLAZIONE</b>                                                                     | <b>+13,9%</b> |
| <b>CONSUMI ENERGIE PRIMARIE</b>                                                        | <b>+13,5%</b> |
| <b>PRODUZIONE DI ELETTRICITA'</b>                                                      | <b>+29,9%</b> |
| <b>CONSUMI PETROLIO</b>                                                                | <b>+11%</b>   |
| <b>CONSUMI CARBONE</b>                                                                 | <b>+17,5%</b> |
| <b>CONSUMI GAS</b>                                                                     | <b>+29,9%</b> |
| <b>NUOVE RINNOVABILI</b>                                                               | <b>+286%</b>  |
| <b>NUCLEARE</b>                                                                        | <b>+10,9%</b> |
| <b>EMISSIONI EQUIVALENTI DI CO<sub>2</sub> DA<br/>ENERGIA, FLARING, PROCESSI e GAS</b> | <b>+8,7%</b>  |

**Da elaborazioni di [1], principali variazioni a livello globale in 10 anni dal Dicembre 2014 al Dicembre 2024**

**ELETTRICITA' VETTORE DOMINANTE**

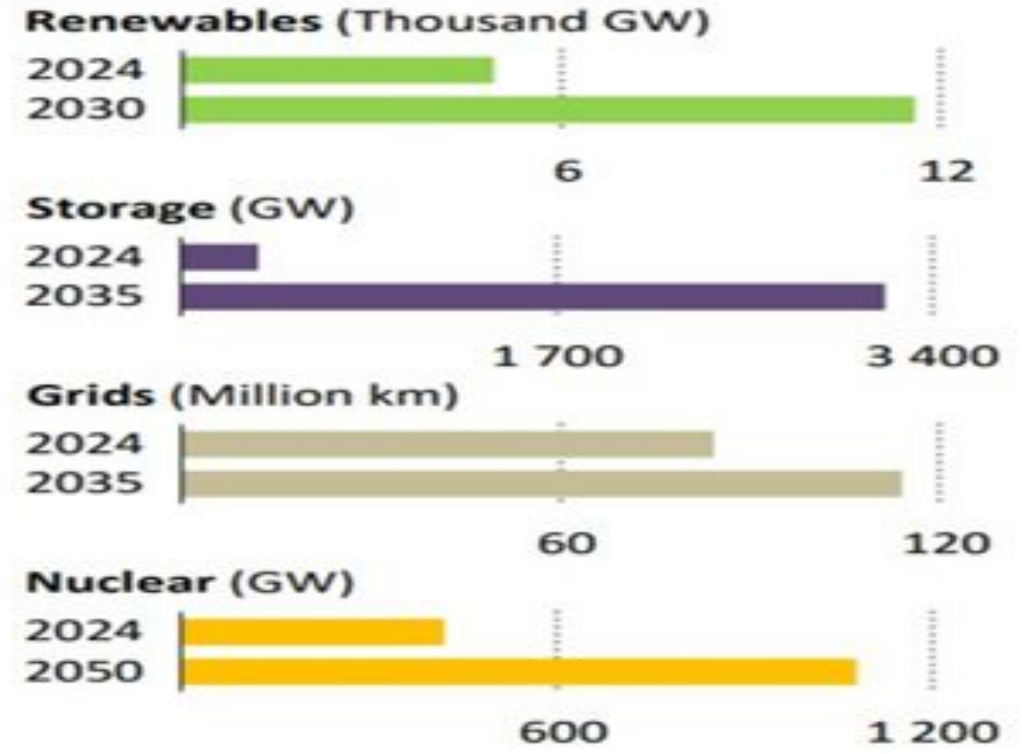
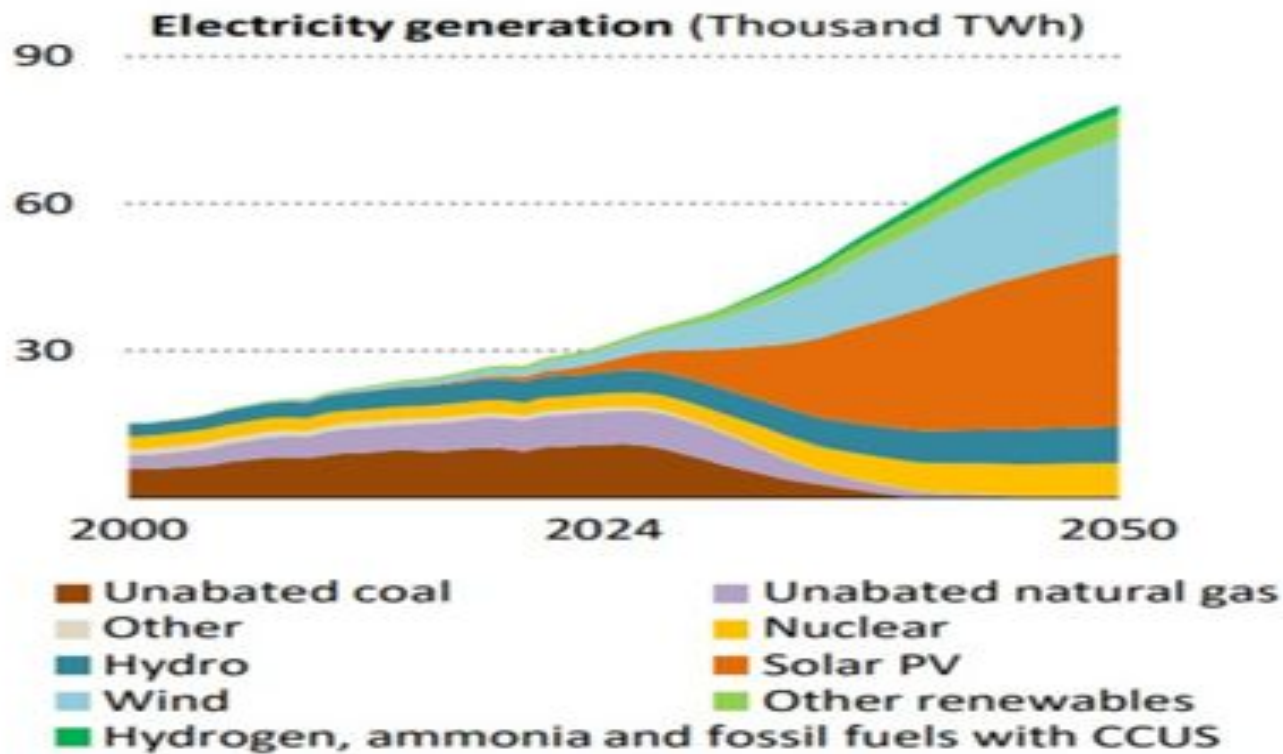
**La produzione di elettricità a livello globale vede nel 2024**, circa 31.000TWh ed elaborando da [1],le seguenti quote per le risorse primarie considerate:

- carbone 33,9%**(trainato dalla **Cina** con una quota locale del carbone del **48%** e con **India al 75% - Italia 4,5%** ,)
- gas 22,4%** ,con il **43,1 %in US** ,42,7% in Africa ,**40,3 % in Italia** ,31%,OECD e 15,%in UE
- altre rinnovabili 17,5%** ,con il **34%in EU** , **28,8% in Italia**,23% America Latina e Cina 20,3%
- idroelettrico 14,2%**, con **48,9 % America Latina**, **20,2% Italia**,17,6%Africa e non OECD 15,2%
- nucleare 9%**(con **23,2 %**,in EU-primaria fonte-17,8 %,US ,16,4 % OECD,4,6%nonOECD e Cina,**0%Italia**
- petrolio 2,2%** ( **4,5% Italia**, 6,6 % in Africa e 6% in America Latina per alimentare con generatori diesel aree isolate

**DAI 3 SCENARI DELLA IEA (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY)  
ESPLOSIONE DI PRODUZIONE DI ELETTRICITA' TRAINATA DA CONSUMI  
NEI TRASPORTI ,EDIFICI E DATA CENTERS E RAGGIUNGERA'IL 50% DEI**

**IEA Scenario NZE BASATO SU USO IA.** Intorno al 2040 zero emissioni da gas e carbone con forte incremento dal 2024 dello storage e più che raddoppio di rinnovabili e nucleare che rimane in quota marginale del 10% , pari a circa il doppio di quella di CCUS ed idrogeno .(Fonte IEA )

**Electricity generation and key pillars for the power sector in the NZE Scenario, 2000-2050**



IEA. CC BY 4.0.

*Rapid growth in all low-emissions sources enables the electricity sector to reach net zero by the early 2040s, supported by investment in grids, storage and dispatchable capacity*

**Mi concentro sul settore elettrico, dove la IA potrà avere un ruolo fondamentale nella serie sequenziale di attività da scenari preliminari fino alla fornitura continua ai clienti utilizzatori di un kWh rispettoso di ambiente e fattori climateranti , sicuro e programmabile e di qualità adeguata (assenza di interruzioni, valori costanti di frequenza e tensione ) ed ai minori costi** Segue una mia elencazione preliminare di attività principali da considerare , vista da un ingegnere elettrotecnico che spero non si illuda su effettivi supporti da IA in tempi non

--**scenari di sviluppo dei consumi elettrici** nei vari settori per input alla definizione della produzione totale richiesta negli anni

--**scenari di mix di energie primarie per definire un mix di produzione ottimale** delle varie tecnologie **per l'alimentazione dei carichi abbinati a sofisticati studi di sistema che dimensionino anche gli investimenti** **addizionali per avere le qualità del kWh sopra descritte**

--**progettazioni dei sistemi nazionali di generazione, trasmissione e distribuzione ed investimenti in sistemi ancillari** (storage, condensatori sincroni , capacity markets ecc richiesti da eolico e fotovoltaico aleatori e collegati tramite inverters (scarsi contributi a inerzia e potenza corto circuito)

--**ausili alle industrie manifatturiere di componenti per automazione dei processi produttivi ,per marketing dei loro prodotti ,per low-code**

- ausili a chi indice le gare di forniture per inviti ai fornitori e nella scelta del vincitore**
- ausili ai fornitori nella preparazione delle offerte**
- ausili al project management per la costruzione e messa in servizio degli impianti**
- ausili per ottimizzare la gestione degli impianti e del totale sistema di generazione, trasmissione e distribuzine con relativa manutenzione programmata e preventiva ed interventi per massimizzare le varie performances**

**PER ESERCIZIO DEL SISTEMA ELETTRICO VEDO UNA IA CHE ESPERTA IN**

**CONDIZIONI AMBIENTALI ZONALI COLLABORI A DEFINIRE PRODUZIONI O MINIMIZZARE POSSIBILI IMPATTI NEGATIVI**

- produzione di elettricità da rinnovabili(eolico , fotovoltaico ed idroelettrico )**

- con satellite monitoring prevenire guasti a line aeree da crescita e contatti con alberi e vegetazione**

- con info su situazioni come temporali /neviccate/ grandinate/trombe d'aria e altre (esempio di questi giorni anche in Francia per acqua per raffreddamento disponibile dai fiumi per centrali termoelettriche) per prevedere limiti**

**Il sistema di gestione del sistema elettrico deve essere in grado di**

**Supporti a Terna in Italia e distributori per :**

**-utilizzare linee elettriche e trasformatori al massimo consentito da effettive condizioni ambientali di vento, sole, pioggia/neve rispetto a normative conservative per corrente/potenza trasmissibile ( dynamic Rating -DLR-.**  
Instead of using conservative/worst-case weather assumptions )

**- interventi ottimali per system restoration da black out parziali o globali**

**MA ANCHE PER TUTTI I SISTEMI DI PRODUZIONE ,TRASPORTO E DISTRIBUZIONE E NON DIMENTICHIAMO GLI UTENTI FINALI PER LA MANUTENZIONE PREVENTIVA**

Vedo anche l'importanza di utilizzare la IA per fornire informazioni valide per stakeholders ma anche per politici e per una popolazione sempre più interessata alla bolletta energetica e suoi sviluppi-

Come evitare una perdita di credibilità su IA date le varie fake news che si scoprono da parte dei meglio informati? E la frase ricorrente ricercando con IA alcune info sul sistema energetico "le notizie fornite dalla IA possono contenere errori", frase per cautelarsi ma che crea nella mente di chi ha posto la domanda "allora non mi posso fidare" in un mondo dove prevale sempre più un far sapere rispetto ad un saper fare.

Come entrare in Italia con supporto da IA per scelte ragionate nell'attuale battaglia prevalentemente ideologica tra rinnovabilisti e nuclearisti. Considerazioni semplici sull'argomento nella slide

**NON DIMENTICHIAMO PER IL MASSIMO UTILIZZO DI IA  
L'EFFICIENZA ENERGETICA(E RISPARMIO ENERGETICO  
CHE IMPLICA NON TECNOLOGIE MA CONSAPEVOLEZZA  
ED INFORMAZIONE ED EDUCAZIONE CIVICA PER  
RIDURRE CONSUMI SUPERFLUI) CHE MI SEMBRA ABBIA  
PERSO IN INCISIVITA' PER LA SPINTA SULLE VARIE  
NUOVE TECNOLOGIE DIMENICANDO CHE IL KWH AL  
MINIMO COSTO E' QUELLO CHE NON SI CONSUMA  
MA ANCHE ADEGUATA ATTENZIONE DA IA A**

**-CYBER SECURITY**

**-DIGITAL DIVIDE GENERAZIONALE**

**In conclusione vedo per aspera ad astra una diffusione efficiente ed efficace della IA come uno strumento essenziale per lo sviluppo ed esercizio in particolare del sistema elettrico sempre più dominante per lo sviluppo dell'economia nazionale—**

**Ma come stiamo in ITALA nel campo IA per personale qualificato e per collaborazioni tra aziende IA e i principali stake holders del settore energetico per concrete applicazioni?**

**E per inserimenti realistici nel tempo di centri di calcolo essenziali per lo sviluppo di applicazioni IA?**

**Risottolineo una stretta collaborazione di aziende IA con gli stake holders del sistema elettrico che parlino la stessa lingua e con chi gestisce il mondo dell'IT e la digital transformation –**

**Grossi investimenti :occorre un piano temporale dando priorità a quelli che possono dare nei minori tempi una riduzione del costo del kWh all'utente finale .**

**-Ma in Italia ed in UE chi mette i soldi iniziali ? Quali investimenti da stato Italiano ed UE o siamo sudditi dei soliti leaders IT nel settore(Google,Open AI, Anthropic e Microsoft)ed in futuro anche della CINA che domina già nel settore elettrico con costi nettamente inferiori e tecnologie**

**Le referenze da [3] a [7] da vedervi dopo il convegno per approfondire un approccio serio che richiede sofisticati studi di sistema per una integrazione dinamica nel tempo di nucleare con rinnovabili aleatorie di fotovoltaico ed eolico** ; queste hanno avuto enormi progressi e riduzione dei costi al sito di produzione ( LCOE-Levelised Cost Of Energy ) dovuti anche a generosi incentivi ,ma i costi addizionali che richiedono al sistema con aumento più che proporzionale della loro quota di produzione (vedi ref [6] )per essere competitivi nel medio /lungo periodo nel prezzo del kWh all'utente finale è da integrarle con tecnologie considerate rinnovabili emergenti- NB fino al 2032 gli utenti finali hanno in bolletta oltre 10 miliardi all'anno per incentivi alle rinnovabili non programmabili e pari a circa 35 €/MWh consumato e in aggiunta al prezzo in borsa ed agli altri oneri di sistema per integrarle appropriatamente

## **BIBLIOGRAFIA CHE VI VEDRETE POI**

[1] Energy Institute-Statistical review of world energy 2025, <https://www.energyinst.org/statistical-review>

[2] IEA – World Energy Outlook 2025 – Analysis

[3] IA.Clerici - Contesto Energetico Globale, Sistema Elettrico e Situazione del Nucleare

L'Astrolabio -20/05/2026

[4 ] A.Clerici -Contesto energetico globale e sistema elettrico in una transizione epocale-La Termotecnica Aprile 2026 - Estraibile dall'editing digitale del numero di Aprile 2026 collegandosi a [https://www.latermotecnica.net/newsletter\\_TER/2026\\_04/2026\\_04\\_.htm](https://www.latermotecnica.net/newsletter_TER/2026_04/2026_04_.htm)

[ 5] A. Clerici, Contesto energetico, elettricità e nucleare oggi e sviluppi con le rinnovabili a tutela di ambiente e kWh all'utente-La Termotecnica Aprile 2026 2026 -- Estraibile dall'editing digitale del numero di Aprile 2026 collegandosi a [https://www.latermotecnica.net/newsletter\\_TER/2026\\_04/2026\\_04\\_.htm](https://www.latermotecnica.net/newsletter_TER/2026_04/2026_04_.htm)

[6]TERNA -2025 Prospettive di Sviluppo del Sistema Energetico 2050 – FIGURA 48

[7] PolimiEnergy&Strategy-RenewableEnergyREPORT2025

**GRAZIE PER LA VS ATTENZIONE E  
PAZIENZA**

[alessandro.clerici2406@gmail.com](mailto:alessandro.clerici2406@gmail.com)

