

Project Title: Energy Transition and Public Health: A Statistical Inference Approach

1. Introduction La transizione verso fonti di energia rinnovabile è fondamentale per ridurre l'inquinamento atmosferico e migliorare la salute pubblica. Tuttavia, gli effetti concreti sulla mortalità e i tempi in cui si manifestano non sono ancora completamente chiari.

Obiettivi del progetto: 1. Analizzare l'effetto della quota di energia rinnovabile sulla mortalità attribuibile all'inquinamento atmosferico. 2. Valutare se alcuni tipi di rinnovabili (solare, eolico, biomassa, idroelettrico) hanno impatti differenti. 3. Studiare l'interazione con il reddito dei Paesi: l'effetto è più forte nei Paesi a basso o alto reddito? 4. Identificare eventuali soglie minime di penetrazione delle rinnovabili necessarie per osservare benefici sulla salute.

1. Data Fonti principali:
2. Our World in Data – Energy: % di energia rinnovabile totale e per fonte.
3. WHO Global Health Observatory: mortalità attribuibile all'inquinamento (per 100k abitanti).
4. World Bank: PIL pro capite, densità urbana, spesa sanitaria.

Variabili: - Dipendente: mortalità da inquinamento. - Indipendenti: % di energia rinnovabile totale e per tipo. - Controlli: PIL, densità urbana, spesa sanitaria.

Campione e popolazione: tutti i Paesi con dati disponibili; sottocampionamenti temporali o regionali per analisi specifiche.

1. Methods 3.1 Analisi descrittiva
2. Statistiche riassuntive: media, deviazione standard, mediana.
3. Grafici: boxplot, scatterplot, trend temporali.
4. Correlation matrix (Pearson e Spearman) per esplorare associazioni lineari e non lineari.

3.2 Test di ipotesi - Parametrici: t-test per confrontare mortalità tra gruppi di Paesi (alto vs basso reddito). - ANOVA: una via per confronto mortalità tra fasce di reddito, due vie + post-hoc per interazione reddito \times tipo di rinnovabile. - Non-parametrici: permutation test per soglie (>30% rinnovabili) e bootstrap CI.

3.3 Regressioni - Lineare: mortalità continua \sim % rinnovabili + PIL + densità urbana; estensione con lag temporale; diagnostica residui, VIF, Cook's distance. - Logistica: mortalità alta/bassa \sim % rinnovabili + tipo + PIL + densità urbana; stima soglie minime di rinnovabili per benefici significativi.

3.4 Bootstrap e Permutation - Bootstrap CI: intervalli di confidenza dei coefficienti regressione lineare/logistica. - Permutation test: verifica dell'effetto soglia (>30% rinnovabili).

3.5 Power Analysis - Calcolo della dimensione campionaria minima per rilevare effetti significativi.

1. Expected Results
2. Ritardo temporale negli effetti delle rinnovabili sulla mortalità.
3. Differenze di efficacia tra tipi di rinnovabili.
4. Interazioni significative con il reddito dei Paesi.
5. Stima soglia minima di penetrazione energetica.
6. Visualizzazioni principali: scatterplots, coefficient plots, distribuzioni bootstrap, risultati permutation test.

7. Discussion

8. Interpretazione dei risultati in chiave di politiche energetiche e sanitarie.

9. Limiti: dati osservazionali → correlazioni non causali; possibili confondenti; qualità dati variabile tra Paesi.

10. Conclusion

11. Sintesi evidenze su quando e come le rinnovabili riducono mortalità da inquinamento.

12. Implicazioni pratiche per pianificazione energetica e sanitaria.

13. Futuri sviluppi: analisi regionali, approfondimenti per tipologie specifiche di rinnovabili.

14. Appendix / R Implementation

15. Pacchetti principali: dplyr, tidyr, ggplot2, lm(), glm(family='binomial'), aov(), boot, perm.

16. Codice ridotto ai frammenti essenziali per riproducibilità dei risultati.