

RICERCA E SOSTENIBILITÀ ENERGETICA

**Analisi globale dell'impatto della ricerca scientifica sull'adozione di
energia rinnovabile e clusterizzazione dei paesi**

Valerio Quaranta

OBIETTIVO

Esplorare la correlazione tra l'investimento in ricerca scientifica (misurato come ricercatori per milione di abitanti) e l'adozione di fonti di energia rinnovabile nei Paesi di tutto il mondo. Identificare cluster di Paesi con caratteristiche simili per fornire approfondimenti utili a decisioni politiche, strategiche e di sviluppo sostenibile

CONTESTO

In un mondo sempre più orientato verso la sostenibilità, comprendere come la ricerca scientifica influisca sulla transizione energetica è fondamentale per il progresso globale. Il progetto mira a fornire dati e analisi a supporto di iniziative per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG), in particolare l'SDG 7 (Energia Pulita e Accessibile) e l'SDG 9 (Industria, Innovazione e Infrastruttura)

Ai fini dell'analisi sono stati utilizzati i dataset:

Global Data on Sustainable Energy (2000-2020)

Researchers per million inhabitants (FTE) – UNESCO

Online Browsing Platform (ISO 3166 – Alpha 3)



FASI DEL PROGETTO

1

Analisi Statica

In questa fase, sono stati analizzati i dati medi annuali per ciascun paese, con particolare attenzione alla clusterizzazione dei paesi in base al numero di ricercatori per milione. È stata poi esaminata la correlazione tra ricerca scientifica ed energia rinnovabile per ogni gruppo di paesi

1. Distribuzione Ricercatori
2. Distribuzione Rinnovabile
3. Relazione Statica
4. Top e Bottom

2

Analisi Temporale

È stata analizzata l'evoluzione nel tempo dei dati relativi alla ricerca scientifica e all'energia rinnovabile dal 2000 al 2020. L'obiettivo era identificare trend e variazioni nella relazione tra i due fenomeni, esaminando la correlazione annuale per ciascun cluster di paesi

1. Trend Ricercatori
2. Trend Rinnovabile
3. Confronto
4. Correlazione per Cluster

3

Approfondimenti

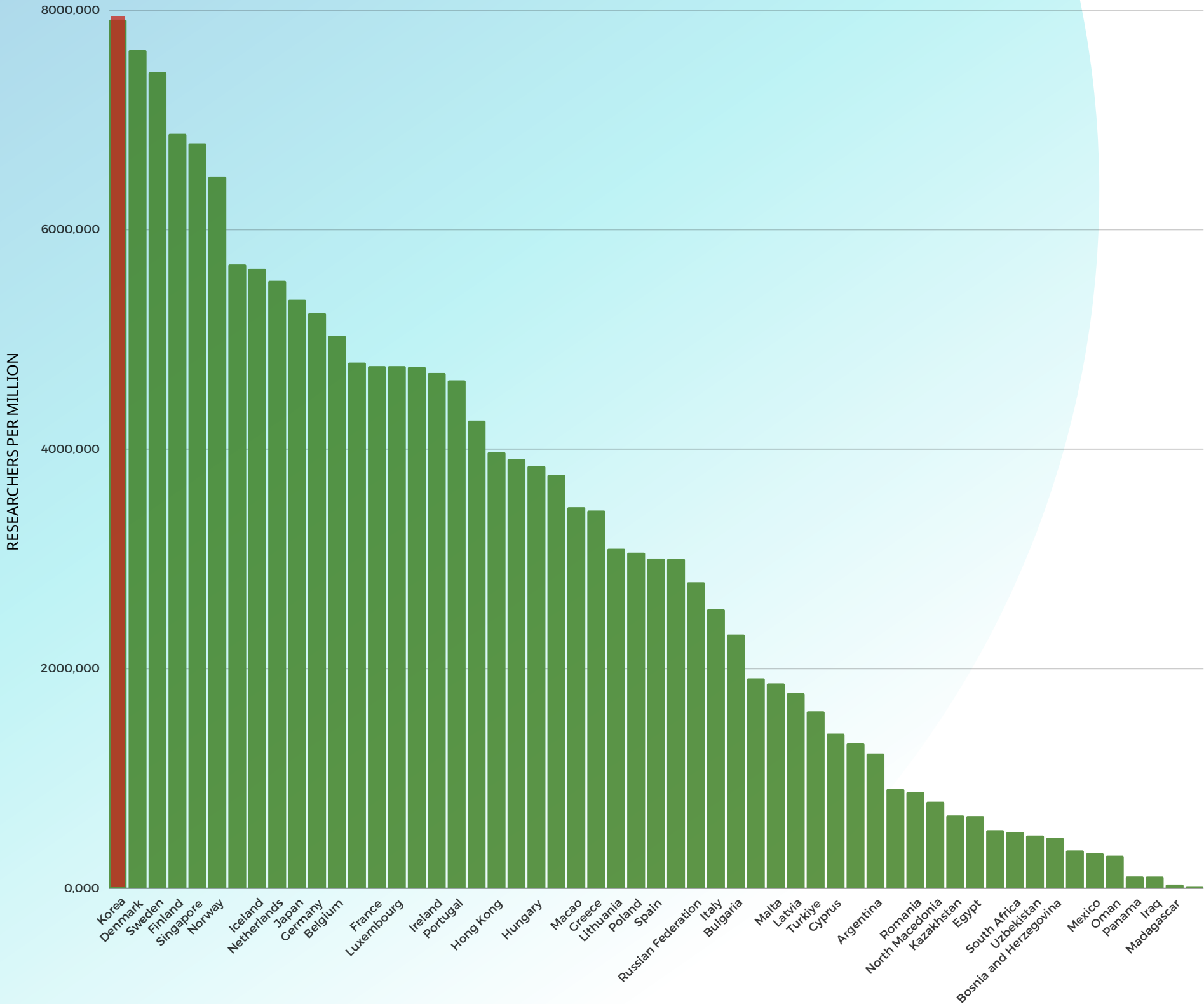
1. Differenze geografiche
2. Fluttuazioni globali

Visualizza il [codice completo](#)



DISTRIBUZIONE GLOBALE DEI RICERCATORI PER MILIONE (2018)

Researchers per Million (2018)



L'anno 2018 è stato scelto poiché offre la copertura dati più ampia a livello globale.

Il grafico illustra il numero di ricercatori per milione di abitanti per ciascun Paese nel 2018, evidenziando le significative differenze tra le nazioni.

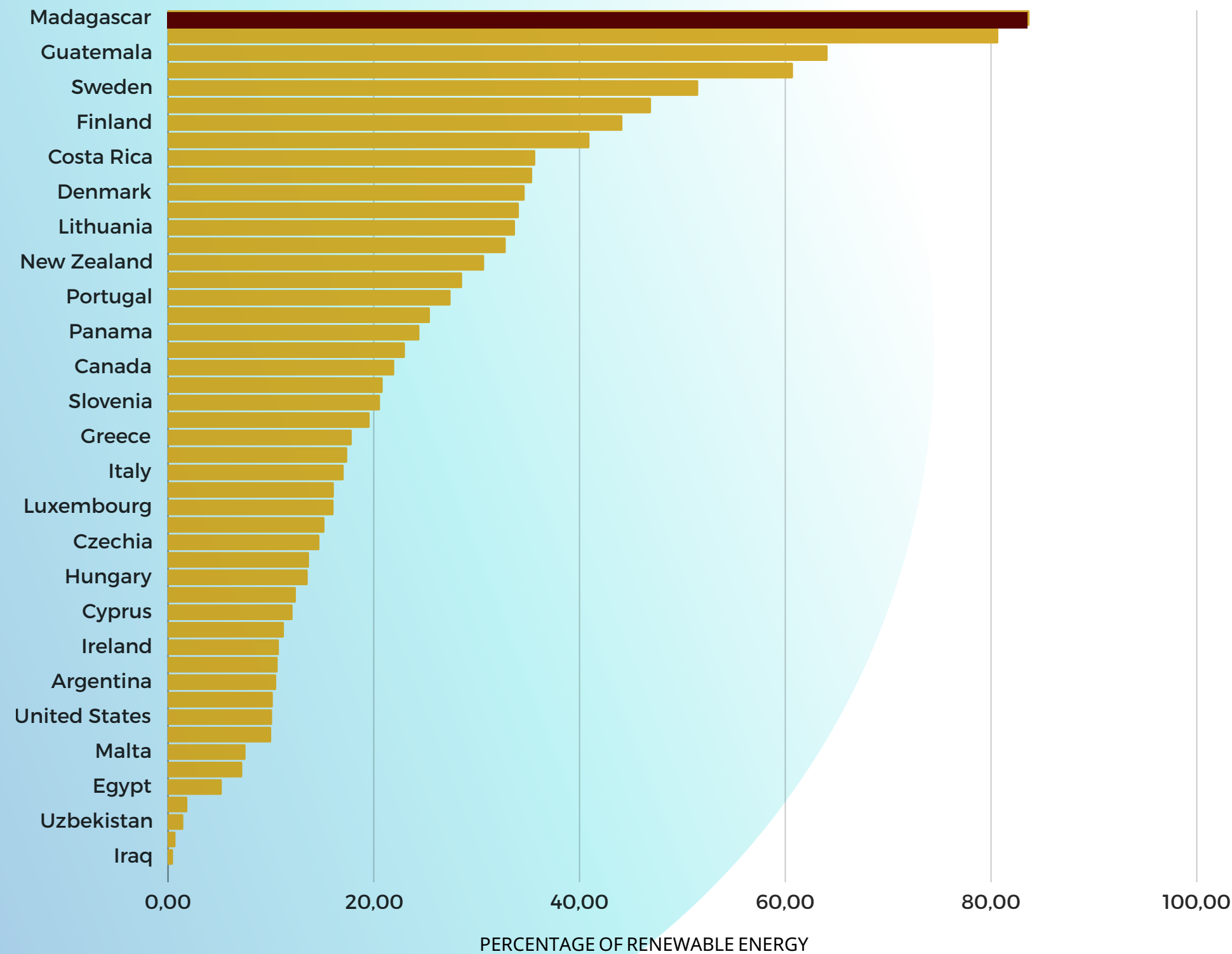
- Paesi con valori elevati come Corea, Svezia e Singapore dimostrano una forte capacità di investire in ricerca scientifica. (Si nota una forte concentrazione nei Paesi del Nord Europa)
- Paesi con valori bassi mostrano invece un accesso limitato alle risorse per la ricerca, evidenziando le sfide economiche e strutturali che limitano la capacità di investire in sviluppo scientifico (es.: Paesi dell’America Latina)

Questo confronto evidenzia come la capacità di sviluppare innovazione scientifica sia distribuita in modo non uniforme a livello globale, riflettendo disparità economiche e strutturali tra le nazioni.

[Visualizza qui il codice](#)

DISTRIBUZIONE GLOBALE DELLA PERCENTUALE DI ENERGIA RINNOVABILE (2018)

Renewable Energy Share (2018)



Il grafico mostra la percentuale di energia rinnovabile per Paese nel 2018, evidenziando i Paesi con le più alte percentuali di energia sostenibile.

È interessante notare che tra i leader in questo settore ci sono Paesi come Madagascar, Guatemala e Costa Rica.

Mentre i Paesi con alte percentuali di energia rinnovabile non sono necessariamente quelli con il maggior numero di ricercatori per milione, è possibile vedere che alcuni Paesi con forte impegno nella ricerca scientifica, come la Svezia e la Danimarca, mostrano anche buoni progressi nelle politiche energetiche sostenibili.

Questo suggerisce che la transizione verso l'energia rinnovabile possa essere sostenuta in contesti di forte innovazione tecnologica, seppur non sempre in modo lineare.

[Visualizza qui il codice](#)

L'anno 2018 è stato scelto poiché offre la copertura dati più ampia a livello globale.

RELAZIONE STATICA TRA RICERCA SCIENTIFICA ED ENERGIA RINNOVABILE (OGNI ANNO DAL 2000 AL 2019)

Il grafico a dispersione illustra la relazione tra il numero di ricercatori per milione di abitanti e la percentuale di energia rinnovabile utilizzata nei Paesi analizzati

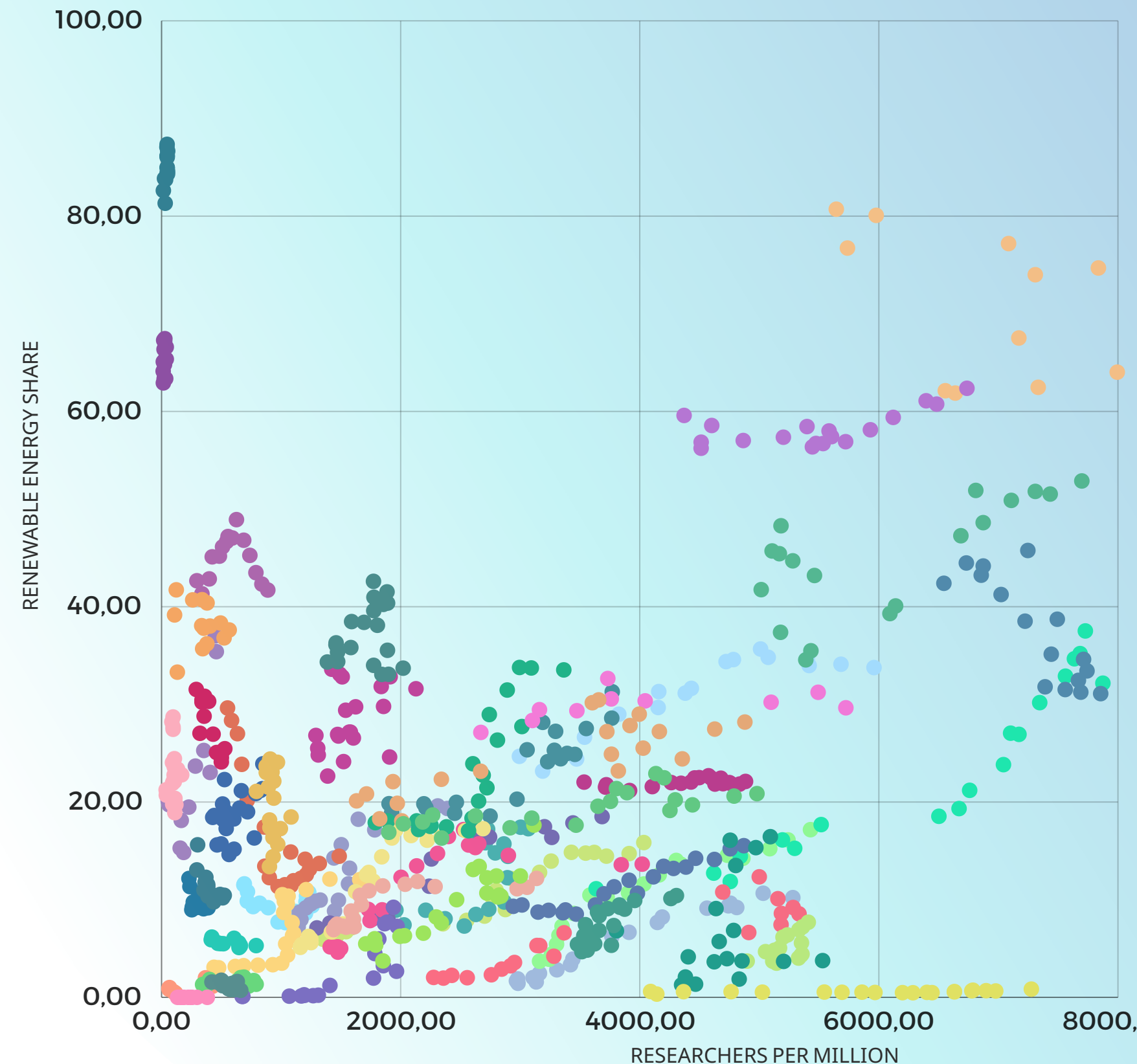
La maggior parte dei Paesi si posiziona nella parte inferiore sinistra del grafico, caratterizzata da una medio-bassa presenza di ricercatori e da un medio-basso utilizzo di fonti di energia rinnovabile. Questo accumulo evidenzia una tendenza generale che riguarda una larga fetta delle nazioni analizzate, suggerendo che molte di esse non eccellono contemporaneamente in questi due aspetti strategici.

Allo stesso tempo, il grafico mette in luce un pattern più ampio: i Paesi con un numero elevato di ricercatori per milione tendono a registrare anche percentuali più alte di utilizzo di energia rinnovabile.

In sintesi, lo scatter plot fornisce un'interessante panoramica globale, suggerendo che, nonostante alcuni Paesi eccellano in uno o entrambi i settori, molti presentano margini di miglioramento sia nella promozione della ricerca scientifica che nell'adozione di fonti di energia sostenibile

Visualizza [qui](#) il codice

Researchers per Million vs Renewable Energy Share (2000-2019)

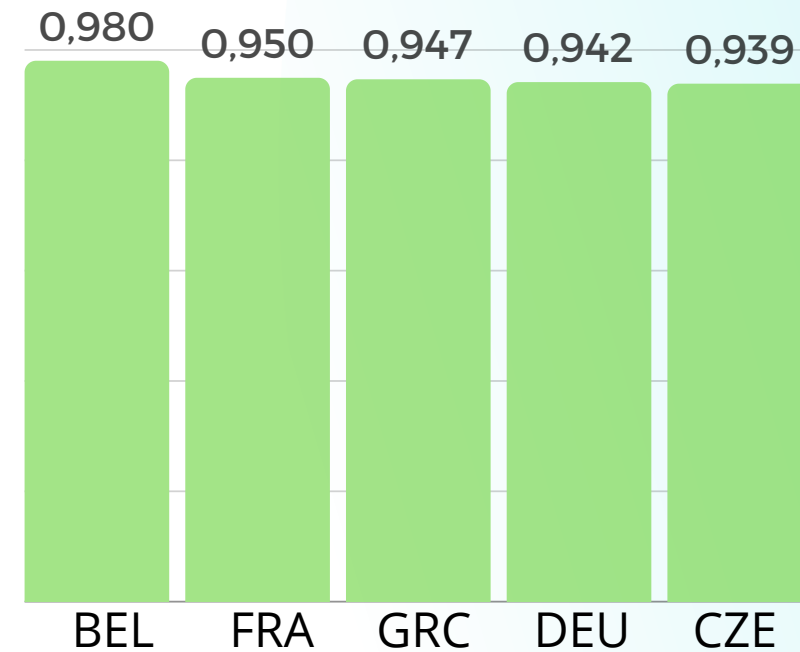


OSSERVAZIONI CHIAVE SUI PAESI TOP E BOTTOM PER CORRELAZIONE

I due grafici rappresentano i 5 Paesi con la correlazione (percentuale) più forte e i 5 con la correlazione più debole tra il numero di ricercatori per milione e la percentuale di energia rinnovabile

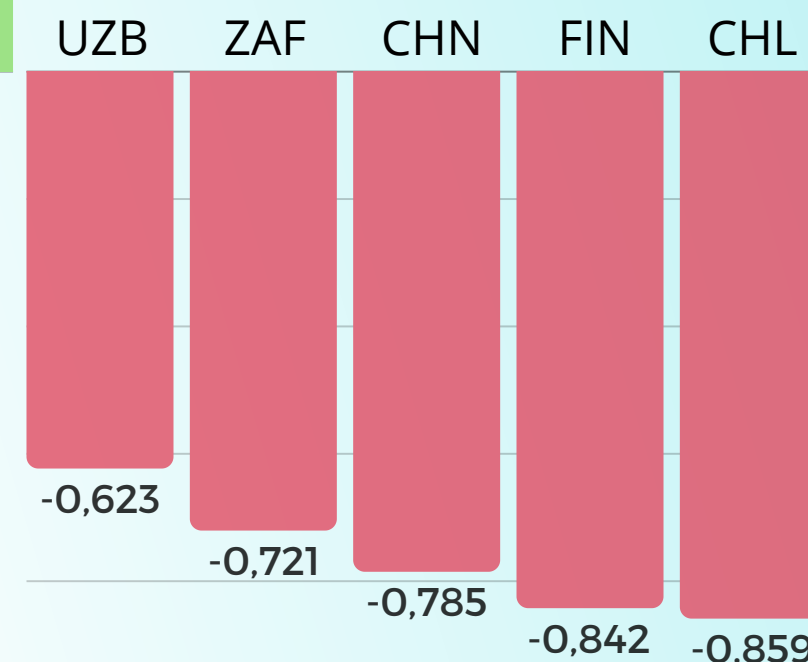
Paesi con alta correlazione positiva

Questi Paesi mostrano una relazione chiara tra il numero di ricercatori e l'adozione di energie rinnovabili. Tuttavia, è importante notare che questa correlazione non implica causalità, ma può suggerire una sinergia tra investimento in ricerca e transizione energetica



Paesi con bassa correlazione negativa

In questi Paesi, il legame tra ricerca scientifica e rinnovabili è meno evidente o addirittura inverso. Ciò potrebbe riflettere differenze strutturali, priorità politiche o altre dinamiche socioeconomiche

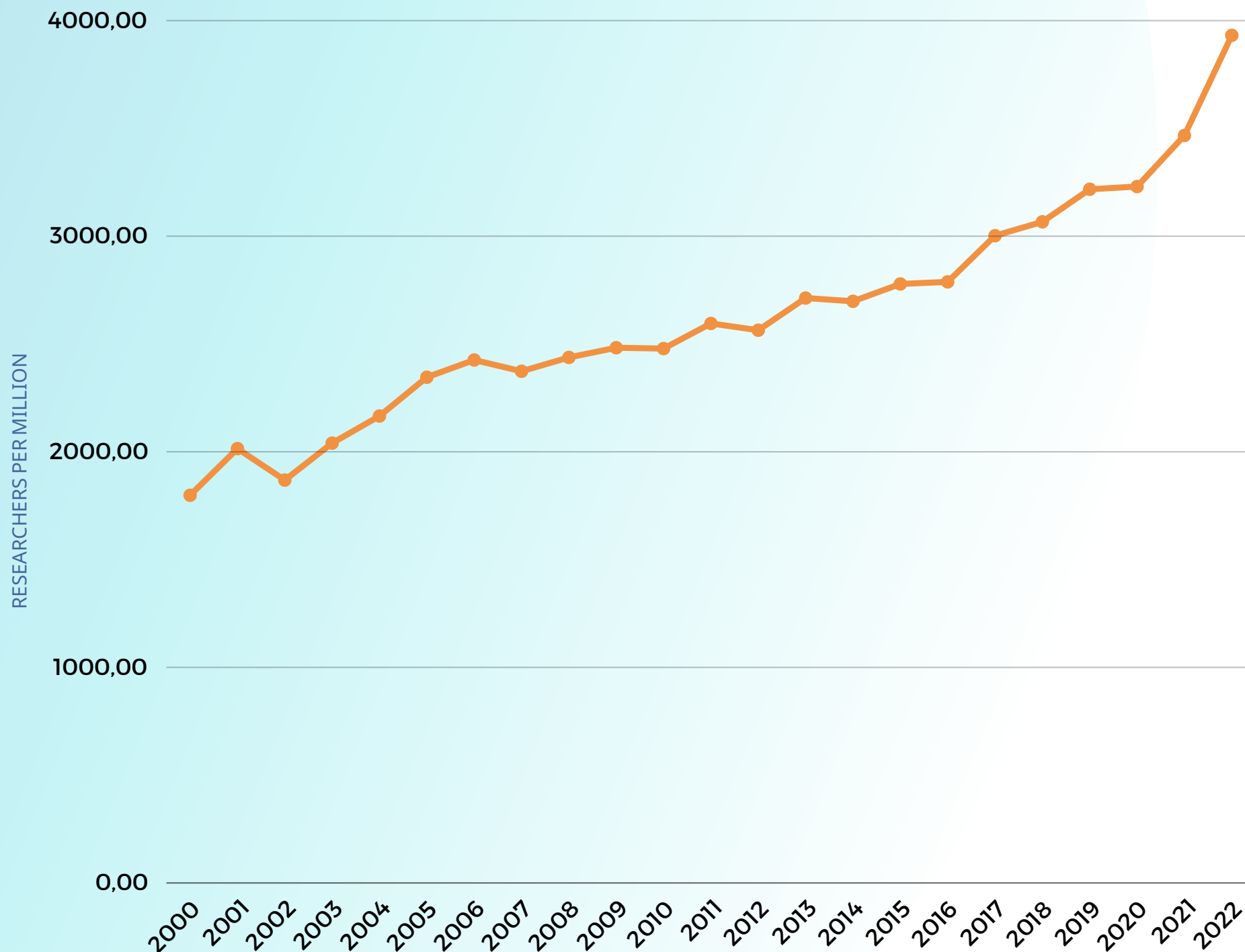


[Visualizza qui il codice](#)

Gli accumuli osservati nello scatter plot globale, soprattutto nella parte bassa, non coincidono necessariamente con i Paesi che mostrano le correlazioni più forti. Questo evidenzia come le relazioni tra variabili siano spesso specifiche per ciascun Paese e non rappresentative dell'intera distribuzione globale

TREND GLOBALE DEI RICERCATORI PER MILIONE (2000-2022)

Average Researchers Global (2000-2022)



Il grafico mostra l'evoluzione del numero medio di ricercatori per milione nel tempo a livello globale, utilizzando una linea che rappresenta la media globale di ricercatori per milione per ogni anno dal 2000 al 2022

Si osserva una tendenza generale di crescita, segnata da periodi di accelerazione, che può riflettere l'aumento dell'attenzione globale alla ricerca scientifica e all'innovazione tecnologica. Tuttavia, è possibile identificare anche delle fluttuazioni nei singoli anni, che potrebbero dipendere da fattori economici, politici o eventi globali che influenzano gli investimenti nella ricerca.

L'analisi di questi trend potrebbe suggerire che, a livello globale, ci sia una crescente priorità data alla scienza, ma il ritmo di crescita potrebbe variare a seconda dei contesti regionali e delle politiche internazionali in materia di ricerca e innovazione

Visualizza [qui](#) il codice

TREND GLOBALE DELLA PERCENTUALE DI ENERGIA RINNOVABILE (2000-2019)

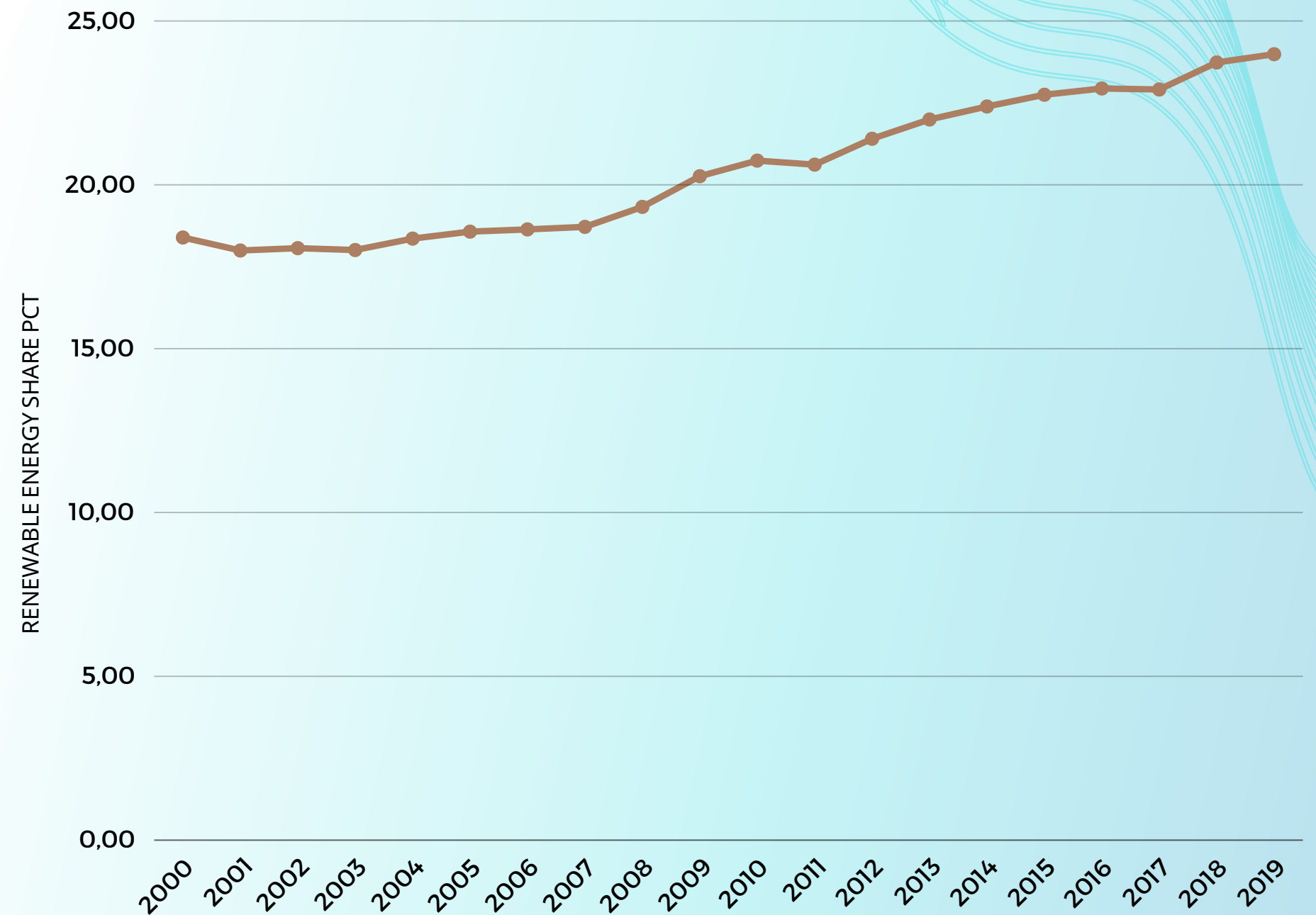
Il grafico a linee mostra l'evoluzione della percentuale di energia rinnovabile a livello globale dal 2000 al 2019. La curva evidenzia i cambiamenti significativi nella transizione verso fonti di energia sostenibile nel corso dei due decenni

Si può osservare un aumento graduale della quota di energia rinnovabile nel mix energetico mondiale, con un'accelerazione negli anni più recenti.

Il trend riflette l'impegno crescente verso la sostenibilità energetica, anche a seguito di impegni internazionali e l'adozione di politiche più forti per la riduzione delle emissioni di gas serra.

Nonostante l'espansione globale, alcuni paesi in via di sviluppo potrebbero non mostrare lo stesso tasso di crescita nella percentuale di energia rinnovabile, a causa di limitazioni economiche, infrastrutturali o politiche

Average Renewable En. Global (2000-2019)



[Visualizza qui il codice](#)

CONFRONTO DEI TREND PER PAESI SELEZIONATI (2000-2019)

I Paesi analizzati rappresentano una varietà di approcci sia alla ricerca scientifica che alla sostenibilità energetica. Il confronto mira a evidenziare la media dei ricercatori per milione e la media percentuale di energia rinnovabile

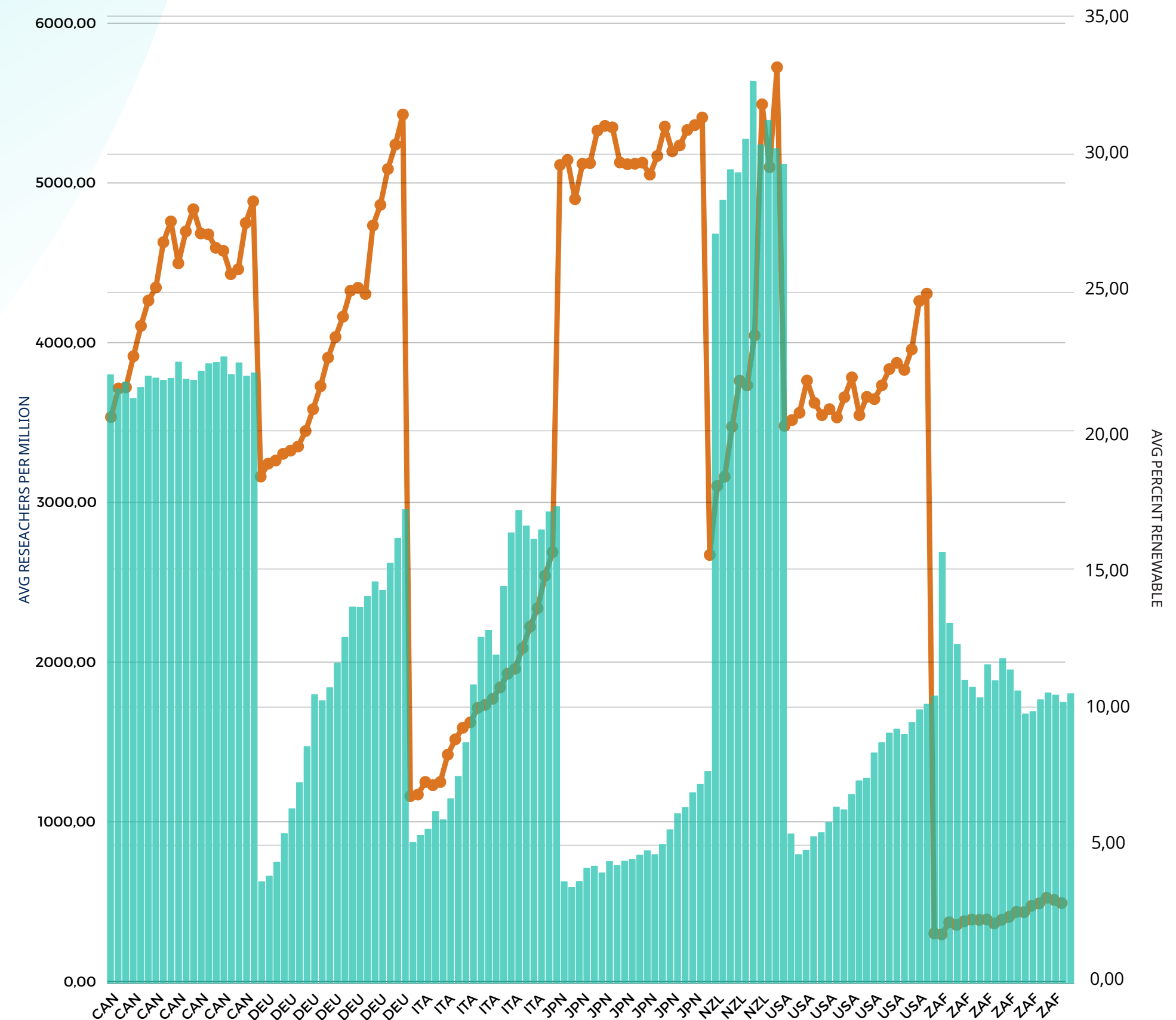
Le correlazioni tra ricerca scientifica ed energia rinnovabile variano notevolmente tra i Paesi. Molti mostrano una correlazione positiva, dove l'aumento dei ricercatori è accompagnato da un maggiore uso di rinnovabili, ma con sbilanciamenti verso una delle due variabili. Altri evidenziano una correlazione negativa, con progressi scientifici non associati a miglioramenti nella sostenibilità energetica. Infine, alcuni paesi presentano valori simili per entrambe le variabili, ma senza una relazione chiara, suggerendo fattori indipendenti che influenzano i due ambiti.

I Paesi con un forte sbilanciamento tra ricerca e rinnovabili potrebbero affrontare sfide future nella transizione energetica, mentre quelli con una correlazione positiva dimostrano di sfruttare la sinergia tra innovazione tecnologica e sostenibilità.

Le differenze tra i Paesi evidenziano l'importanza di adattare le politiche energetiche e scientifiche alle risorse naturali, alle priorità economiche e alla posizione geopolitica

Visualizza qui il codice

Comparing Researchers and Renewable Share (%) (2000-2019)



CORRELAZIONE TEMPORALE PER CLUSTER (2004-2019)

Nel grafico vengono mostrati i cambiamenti nel tempo della correlazione tra il numero di ricercatori per milione e la percentuale di energia rinnovabile per tre cluster di Paesi:

- 1. Paesi con un numero elevato di ricercatori per milione.
- 2. Paesi con una presenza moderata di ricercatori.
- 3. Paesi con un basso numero di ricercatori

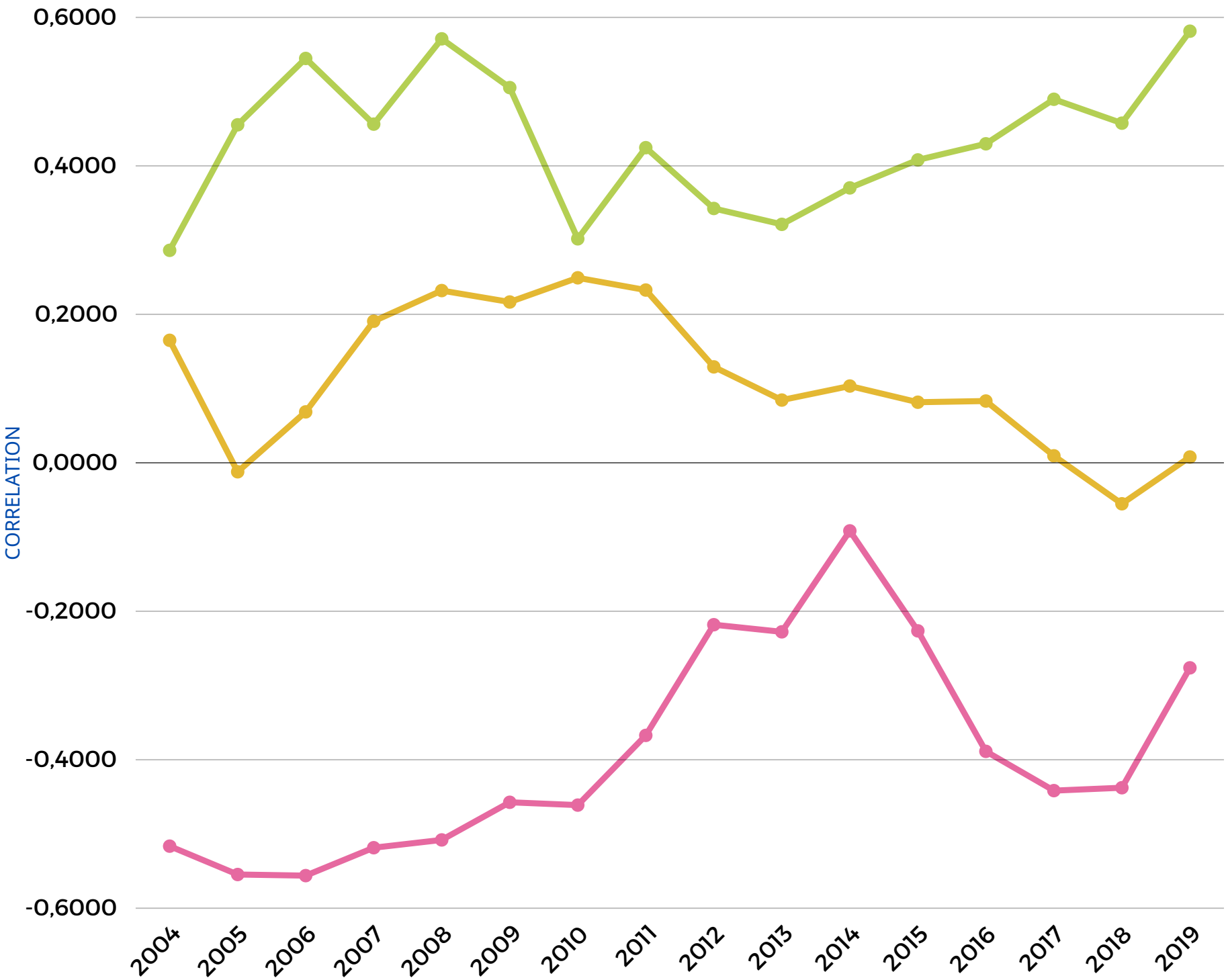
L'evoluzione temporale della correlazione tra ricercatori e percentuale di energia rinnovabile mostra diverse dinamiche nei vari cluster. I Paesi con il maggior numero di ricercatori tendono a mantenere una correlazione positiva nel lungo periodo, sebbene con oscillazioni nei periodi brevi. Un trend simile si osserva anche nei Paesi con pochi ricercatori, ma con fluttuazioni più accentuate.

Al contrario, i Paesi con una correlazione media mostrano una decrescita della relazione nel tempo, suggerendo che la connessione tra ricerca e rinnovabili è diminuita negli anni

Le variazioni tra gli anni suggeriscono che fattori esterni possano influenzare la relazione tra ricerca scientifica e adozione di energie rinnovabili

[Visualizza qui il codice](#)

Correlation Researchers-Renewable by Cluster (2004-2019)



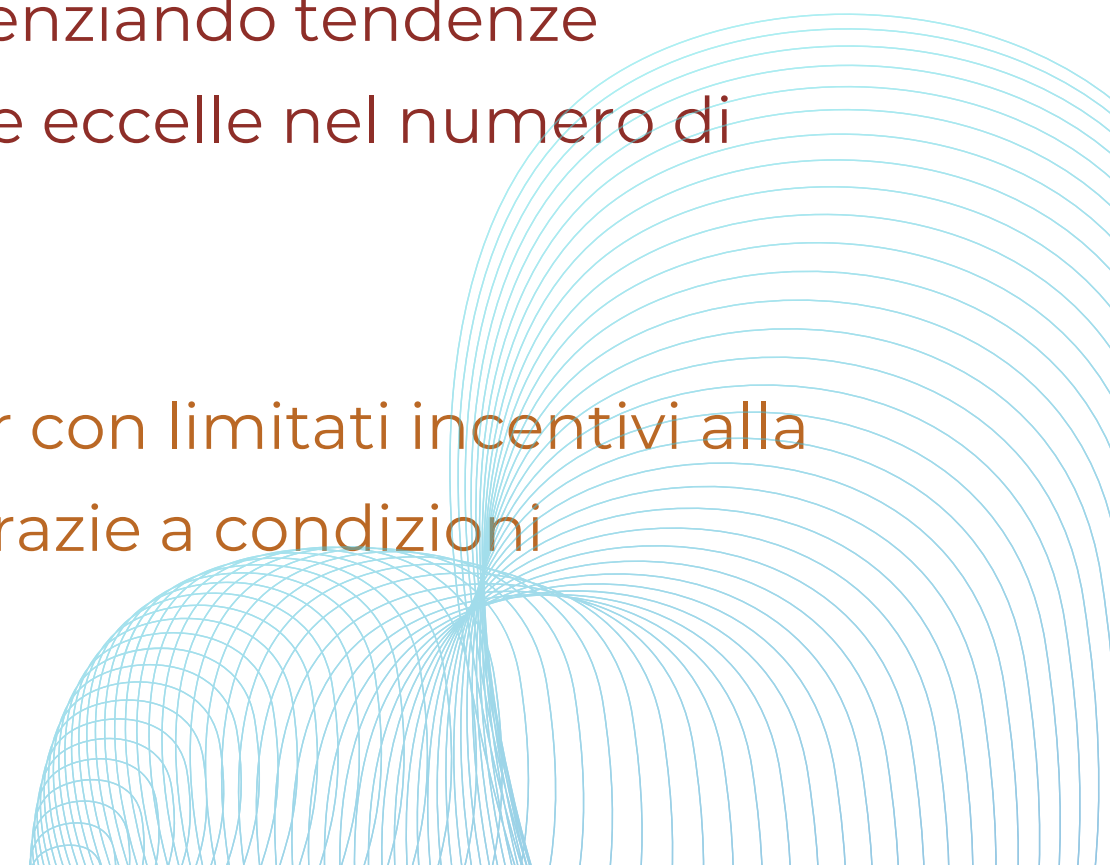
CORRELAZIONE E DIFFERENZE GEOGRAFICHE

La correlazione tra la crescita del numero di ricercatori e l'adozione di energie rinnovabili è particolarmente marcata nei Paesi europei, dove politiche integrate di sviluppo scientifico ed energetico e condizioni geografiche favorevoli hanno creato sinergie significative. Il Belgio si colloca al primo posto per correlazione positiva su scala globale, mentre l'Italia si distingue con un settimo posto per correlazione positiva

Al di fuori dell'Europa, i principali Paesi sviluppati come Stati Uniti e Giappone mostrano approcci divergenti, con alti investimenti in ricerca o energia rinnovabile ma meno correlazione tra i due fattori

I dati dei principali Paesi asiatici non confermano la correlazione attesa, evidenziando tendenze divergenti: la Cina registra una delle più basse correlazioni, mentre Singapore eccelle nel numero di ricercatori ma si colloca tra i più bassi per produzione di energia rinnovabile

Interessanti sono anche alcune regioni dell'Africa e del Sud America, che, pur con limitati incentivi alla ricerca scientifica, riescono a sfruttare intensivamente le risorse rinnovabili grazie a condizioni ambientali favorevoli o politiche mirate



OUTLIER E FLUTTUAZIONI GLOBALI

Outlier come Finlandia e Islanda rappresentano casi unici: pur essendo ai primi posti per numero di ricercatori e produzione di energia da fonti rinnovabili, mostrano una correlazione sorprendentemente bassa tra le due variabili, suggerendo che altri fattori (ambientali, politici o tecnologici) influenzano la loro performance

A livello globale, la forte presenza di Paesi sbilanciati verso una delle due variabili e le disparità nei valori assoluti tra trend simili contribuiscono alle fluttuazioni osservate. Questo fenomeno evidenzia che la relazione tra ricerca scientifica e transizione energetica è complessa e influenzata da dinamiche locali, spesso non lineari

GRAZIE

