***Katsiaryna Belenkaya***

**Build Week 3. Analisi climatiche**

[***Vedi descrizione della parte tecnica alla fine del report (p.10)***](#ParteTecnica)

Lo scopo delle analisi è identificare i progressi dell'Europa nel combattere le emissioni di gas serra.

Le emissioni di gas serra hanno un impatto significativo sul cambiamento climatico a livello globale. Poiché l'Europa è una delle principali economie e fonti di emissioni nel mondo, i suoi sforzi nel ridurre le emissioni possono avere un impatto diretto sulla riduzione complessiva delle emissioni a livello mondiale.

Nella prima pagina introduttiva, ho analizzato l'andamento temporale delle emissioni di gas serra a livello globale a partire dal 1850, al fine di comprendere le tendenze nel tempo e individuare eventuali cambiamenti significativi nelle emissioni globali. Nel primo grafico si osserva come le emissioni di CO2 (che costituiscono la maggior parte dei gas serra) e la temperatura globale siano aumentate dopo l'inizio dell'industrializzazione. Inoltre, si è osservato un aumento rapido delle emissioni di CO2 in concomitanza con la crescita della popolazione mondiale, indicando una maggiore domanda di energia e risorse.

Immagine che contiene testo, schermata, numero, Carattere

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Descrizione generata automaticamente

Fino ad ora, la temperatura media globale è aumentata di oltre 1.6 °C rispetto ai tempi preindustriali, contribuendo al cambiamento climatico e all'incremento di eventi climatici estremi. Gli esperti avvertono che ogni aumento di 0.1 °C potrebbe potenzialmente causare fino a 100 milioni di morti in futuro a causa di temperature estreme, siccità e inondazioni. Questo sottolinea l'urgente necessità di analizzare attentamente le emissioni di gas serra e di adottare misure appropriate per mitigare gli effetti del cambiamento climatico.

È rilevante notare che le emissioni di gas serra sono strettamente correlate con la crescita economica e il consumo di energia. Questo fenomeno è evidenziato nei grafici sotto, nonché nella heatmap, che mostrano una crescita proporzionale tra emissioni di gas serra, PIL e consumo di energia.

Immagine che contiene testo, schermata

Descrizione generata automaticamente

Spesso, un'economia in crescita comporta un aumento della produzione industriale, dei trasporti, delle attività commerciali e delle infrastrutture, che a loro volta generano emissioni di gas serra. Le industrie tendono a consumare maggiori quantità di energia, spesso derivata da fonti fossili come il carbone, il petrolio e il gas naturale, che sono tra i principali responsabili delle emissioni di gas serra.

Nel grafico a barre si osserva che i paesi che hanno contribuito maggiormente alle emissioni di CO2 sin dall'inizio sono stati gli Stati Uniti, il Regno Unito e la Germania. Tuttavia, a partire dagli anni '80, si è verificato un progresso tecnologico anche in Russia e in alcune parti dell'Asia, come la India e la Cina, che a partire dagli anni 2020 è diventata la maggiore contributrice alle emissioni di gas serra.

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, linea

Descrizione generata automaticamente

Sulla mappa, si evidenziano i principali paesi che hanno emesso la maggior parte dei gas serra fino al 2020, tra cui Stati Uniti, Russia, Cina, India e anche alcuni paesi europei. Anche se i singoli paesi europei potrebbero non avere emissioni così elevate, se consideriamo l'Europa come un'unità economica, tutti i paesi hanno un contributo significativo alle emissioni di CO2 e ai cambiamenti climatici. Questo sottolinea l'importanza di affrontare la questione delle emissioni di gas serra su scala globale e di coinvolgere tutti i paesi nella ricerca di soluzioni.

Immagine che contiene testo, mappa, atlante, World

Descrizione generata automaticamente

Sulla seconda pagina, la analisi è concentrata sulle emissioni di gas serra dei paesi europei nel periodo 1990-2021. Nel 2008 è stato introdotto il Protocollo di Kyoto per combattere i cambiamenti climatici e identificare strategie per ridurre le emissioni di gas serra. I paesi europei che vi hanno aderito si erano posti l'obiettivo di ridurre le proprie emissioni di gas serra del 8% entro il 2012 rispetto al livello del 1990. Nel secondo periodo, iniziato nel 2015, il taglio delle emissioni di gas serra è stato fissato al 20% entro il 2020.

Nel grafico sotto si osserva come siano cambiate le emissioni di gas serra durante il periodo considerato per diversi inquinanti. Come evidenziato dal grafico, la maggior parte dei gas serra è rappresentata dalla CO2. Si nota una diminuzione delle emissioni di gas serra a partire dal 2008, grazie alle misure stabilite nel Protocollo di Kyoto, con un ulteriore calo dopo il 2015.

Immagine che contiene testo, schermata

Descrizione generata automaticamente

Le emissioni totali dell'Europa nel 2021 sono state di 3.85 milioni di Gg di CO2 equivalente, quasi il 22% in meno rispetto al 1990. La media per ciascun paese è di 124 mila Gg di CO2 equivalente. La maggior parte delle emissioni di gas serra proviene dal settore della produzione di energia (grafico sotto).

Immagine che contiene testo, schermata, diagramma, Diagramma

Descrizione generata automaticamente

Inoltre, si osserva che l'attività del settore Land Use and Forestry funge da serbatoio di carbonio (“carbon sink”), contribuendo a ridurre la CO2 nell'atmosfera grazie alla riforestazione e ad altre pratiche. È possibile esplorare le emissioni di ciascun inquinante per settore selezionando il filtro. Ad esempio, si può osservare che le emissioni di CH4 provengono maggiormente dal settore agricolo (grafico sotto).

Immagine che contiene testo, schermata

Descrizione generata automaticamente

Nella mappa, è possibile osservare quali paesi hanno raggiunto l'obiettivo del Protocollo di Kyoto di ridurre le emissioni di gas serra del 20%. In verde sono evidenziati i paesi che hanno raggiunto l'obiettivo, mentre in arancione quelli che non sono riusciti.

Immagine che contiene mappa, testo, atlante, diagramma

Descrizione generata automaticamente

Si nota che non tutti i paesi hanno raggiunto questo traguardo. Investigando paese per paese, è possibile visualizzare le emissioni di gas serra nel 2021 e la percentuale di cambiamento rispetto all'anno di base. In particolare, ci concentriamo sull'Italia. Le emissioni di gas serra in Italia nel 2021 sono state registrate a 390.12 mila Gg di CO2 equivalente, il che rappresenta una diminuzione del 24,69% rispetto al 1990. Ciò indica che l'Italia ha ridotto con successo le sue emissioni. Tuttavia, le emissioni italiane sono ancora molto più alte della media europea (124.3 mila di Gg). Tra i paesi che non hanno raggiunto l'obiettivo del 20%, c'è come esempio la Finlandia, con emissioni di 48.34 mila di Gg (6.37% in più rispetto al 1990). Tuttavia, anche se l'obiettivo non è stato raggiunto, le emissioni rimangono molto basse rispetto alla media europea. Un altro esempio di un paese che ha ridotto le proprie emissioni di gas serra è la Germania, con 127.39 mila di Gg CO2 equivalente emessi nel 2021, leggermente al di sopra della media europea ma con una diminuzione del 33.7% rispetto al 1990. Infine, ci soffermiamo sulla Svezia, che ha emesso solo 6.11 mila Gg di CO2 equivalente nel 2021, una diminuzione del 75,72% rispetto al 1990.

Nella terza pagina, approfondiremo le strategie adottate dai paesi per combattere le emissioni di gas serra, analizzando paese per paese. Prendiamo ad esempio l'Italia. Tuttavia, prima di passare all'analisi, notiamo sul grafico a dispersione il cambiamento nel tempo tra PIL e emissioni di CO2 pro capite per Italia.

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, numero

Descrizione generata automaticamente

Si osserva che nel tempo il PIL cresce (fino al 2008 circa) senza una crescita significativa o diminuzione delle emissioni di CO2 pro capite. Successivamente, a partire dagli anni 2008, anche se il PIL diminuisce leggermente, si verifica una maggiore riduzione delle emissioni di CO2 pro capite, probabilmente associata alle misure introdotte con il Protocollo di Kyoto.

Ho identificato 4 meccanismi che hanno contribuito alla riduzione delle emissioni di CO2. Il primo è l'aumento dell'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile, che è cresciuto e rappresenta il 16.6% nel 2022 (grafico sotto).

Immagine che contiene testo, software, Carattere, numero

Descrizione generata automaticamente

Nel grafico Donut chart è evidente non solo l'aumento della quota delle fonti rinnovabili, ma anche una maggiore diversificazione delle fonti, come secondo meccanismo di riduzione delle emissioni di gas serra sostenibile: nel 1990, la maggior parte dell'energia rinnovabile proveniva dall'idroelettrico (90%), mentre nel 2022 le fonti rinnovabili sono idroelettriche, solari e altre, ciascuna con il 25% (grafico sotto).

Immagine che contiene testo, cerchio, schermata, Dispositivo di archiviazione dati

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene elettronica, testo, compact disk, cerchio

Descrizione generata automaticamente

Un altro meccanismo è l'efficienza nell'utilizzo dell'elettricità disponibile. Sul terzo grafico si mostra che la generazione e l'importazione di elettricità non sono cambiate e hanno anche registrato una leggera diminuzione, il che potrebbe indicare una maggiore efficienza nell'uso delle risorse disponibili.

Immagine che contiene testo, software, schermata

Descrizione generata automaticamente

Il quarto meccanismo riguarda l'agricoltura e la silvicoltura sostenibili. Foreste, prati e legno possono agire come "carbon sink" e ridurre il CO2 nell'atmosfera, un utilizzo razionale delle risorse contribuisce alla riduzione delle emissioni di CO2.

Immagine che contiene testo, schermata, numero, Carattere

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, software, Icona del computer, numero

Descrizione generata automaticamente

L'altro esempio di un paese che ha ridotto con successo le sue emissioni è la Germania. Dal grafico a dispersione si osserva come nel corso del tempo la Germania sia riuscita a ridurre contemporaneamente le sue emissioni di gas serra e a registrare una crescita economica (aumento del PIL, vedi grafico sotto).

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, numero

Descrizione generata automaticamente

Come nel caso precedente, la Germania ha incrementato l'uso delle fonti di energia rinnovabile, passando dal 1% nel 1990 a quasi il 20% nel 2022. Inoltre, la Germania ha eliminato completamente l'uso dell'energia nucleare.

Immagine che contiene testo, Carattere, Diagramma, linea

Descrizione generata automaticamente

Nel 2022, il paese ha introdotto numerose fonti di energia rinnovabile, a differenza del 1990, quando si basava principalmente sull'energia idroelettrica.

Immagine che contiene testo, cerchio, schermata, Dispositivo di archiviazione dati

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, cerchio, Dispositivo di archiviazione dati, schermata

Descrizione generata automaticamente

Nonostante la crescita economica, la Germania non ha aumentato l'uso dell'elettricità (grafico sotto), il che potrebbe indicare un uso più efficiente delle risorse energetiche disponibili.

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

Descrizione generata automaticamente

Infine, si sono verificati cambiamenti significativi anche nel settore dell'uso del suolo e delle foreste: nel 1990, questo settore produceva 36 mila Gg di CO2, mentre nel 2021 ne ha prodotti solo 4 mila Gg di CO2 equivalente, grazie a meccanismi compensativi come l'utilizzo sostenibile delle foreste che assorbono il CO2.

Immagine che contiene testo, schermata, numero, Carattere

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, schermata, numero, diagramma

Descrizione generata automaticamente

In conclusione, l'analisi ha mostrato che le emissioni di CO2, la temperatura globale e la popolazione mondiale sono aumentate dopo l'inizio dell'industrializzazione, con effetti evidenti sul cambiamento climatico. Il Protocollo di Kyoto del 2008 ha introdotto obiettivi ambiziosi per ridurre le emissioni di gas serra, con risultati evidenti nel periodo successivo, soprattutto dopo il 2015.Esaminando i singoli paesi europei, si è notato che non tutti hanno raggiunto gli obiettivi prefissati, ma molti hanno comunque registrato una riduzione delle emissioni, dimostrando un impegno concreto nella lotta al cambiamento climatico.

l'analisi ha evidenziato l'importanza degli sforzi dell'Europa nel combattere le emissioni di gas serra, sottolineando l'urgente necessità di continuare su questa strada per contrastare efficacemente il cambiamento climatico e proteggere il nostro pianeta per le generazioni future.

DESCRIZIONE TECNICA

Per l'analisi, ho utilizzato complessivamente tre dataset: due dataset proposti per il BuildWeek, "**co2-data**" e "**energy-data**", e un dataset aggiuntivo **UNFCCC\_v26** riguardante le emissioni di gas serra per settori nei paesi europei dal 1990 al 2021 (link: <https://www.eea.europa.eu/en/datahub/datahubitem-view/3b7fe76c-524a-439a-bfd2-a6e4046302a2?activeAccordion=1085929>).

Tutti i dataset sono collegati tra loro tramite il campo "country" in una relazione molti-a-molti, consentendo il filtraggio dei dati in entrambe le direzioni.

Nella tabella relativa al dataset "**co2-data**", ho aggiunto le colonne calcolate "ghgPerGdp" (emissioni di gas serra per PIL) e "gdpPerCapita".

Per visualizzare il Drill-Down Donut relativo alle fonti di energia, ho utilizzato Python per creare una nuova tabella "**long-energy**" partendo dal dataset "**energy**-**data**" (vedi codice sotto) e successivamente l'ho importata in Power BI.

|  |
| --- |
| #import data from csv, only selected columns selected\_columns = ["country", "year", "biofuel\_consumption", "coal\_consumption", "gas\_consumption", "hydro\_consumption" , "nuclear\_consumption", "oil\_consumption", "other\_renewable\_consumption", "solar\_consumption", "wind\_consumption"] energy = pd.read\_csv('owid-energy-data.csv', sep=',', usecols=selected\_columns) energy['year'] = energy['year'].astype(int)  #data only from year 1990 and only EEA countries  energy=energy[energy["year"]>1989] countries = ['Austria', 'Belgium', 'Bulgaria', 'Switzerland', 'Cyprus', 'Czechia', 'Germany', 'Estonia', 'Ireland', 'Iceland', 'Spain', 'Finland', 'Norway', 'Romania', 'France', 'Slovenia', 'Slovakia', 'Denmark', 'Greece', 'Hungary', 'Croatia', 'Italy', 'Lithuania', 'Latvia', 'Luxembourg', 'Malta', 'Poland', 'Portugal', 'Netherlands', 'Sweden'] energy = energy[energy['country'].isin(countries)]  # Use pd.melt() to unpivot the DataFrame id\_columns = ["country", "year"] energy\_long = pd.melt(energy, id\_vars=id\_columns, var\_name="source\_energy", value\_name="emissions")  # to create new column with energyClass, first define conditions and corresponding values for the new column conditions = [  (energy\_long['source\_energy'].isin(["biofuel\_consumption", "hydro\_consumption", "other\_renewable\_consumption", "solar\_consumption", "wind\_consumption"])),  (energy\_long['source\_energy'].isin(["gas\_consumption", "coal\_consumption", "oil\_consumption"])),  (energy\_long['source\_energy']=="nuclear\_consumption") ] values = ['Renewable', 'Fossil', 'Nuclear']  # Use np.select() to create the new column based on the conditions and values energy\_long['energyClass'] = np.select(conditions, values, default='Other')  energy\_long.to\_csv('energy\_long.csv', index=False) |

Inoltre, ho creato la tabella "**Measurements**" per salvare tutte le 6 misure calcolate e utilizzate per le visualizzazioni (vedi tabella sotto)

|  |  |
| --- | --- |
| Calcola la differenza nelle emissioni tra il 2021 e il 1990 per i gas serra per ogni paese | Difference2021\_1990 =  VAR GhgNetEmis2021 =  CALCULATE(  SELECTEDVALUE('UNFCCC\_v26'[emissions]),  UNFCCC\_v26[Year]= 2021,  UNFCCC\_v26[Pollutant\_name]="All greenhouse gases)",  UNFCCC\_v26[Sector\_name]="Total net emissions (UNFCCC)",  VALUES('UNFCCC\_v26'[country])  )  VAR GhgNetEmis1990 =  CALCULATE(  SELECTEDVALUE('UNFCCC\_v26'[emissions]),  UNFCCC\_v26[Year]= 1990,  UNFCCC\_v26[Pollutant\_name]="All greenhouse gases)",  UNFCCC\_v26[Sector\_name]="Total net emissions (UNFCCC)",  VALUES('UNFCCC\_v26'[country])  )  RETURN  (GhgNetEmis2021 - GhgNetEmis1990)/ GhgNetEmis1990 |
| Calcola la somma delle emissioni di gas serra per l'anno 1990 per tutti i paesi tranne l'“EU-27” | EUsumGhgNetEmis1990 =  SUMX(  FILTER(  'UNFCCC\_v26',  'UNFCCC\_v26'[Year] = 1990  && 'UNFCCC\_v26'[Country]<>"EU-27"  && 'UNFCCC\_v26'[Sector\_name] = "Total net emissions (UNFCCC)"  && 'UNFCCC\_v26'[Pollutant\_name]="All greenhouse gases"  ),  'UNFCCC\_v26'[emissions]  ) |
| Calcola la somma delle emissioni di gas serra per l'anno 2021 per tutti i paesi tranne l'“EU-27” | EUsumGhgNetEmis2021 =  SUMX(  FILTER(  'UNFCCC\_v26',  'UNFCCC\_v26'[Year] = 2021  && 'UNFCCC\_v26'[Country]<>"EU-27"  && 'UNFCCC\_v26'[Sector\_name] = "Total net emissions (UNFCCC)"  && 'UNFCCC\_v26'[Pollutant\_name]="All greenhouse gases"  ),  'UNFCCC\_v26'[emissions]  ) |
| Calcola la media delle emissioni di gas serra per l'anno 2021 prendendo i dati di tutti i paesi tranne l'“EU-27” | EU27mediaGhgNetEmis2021 =  AVERAGEX(  FILTER(  'UNFCCC\_v26',  'UNFCCC\_v26'[Year] = 2021  && 'UNFCCC\_v26'[Country]<>"EU-27"  && 'UNFCCC\_v26'[Sector\_name] = "Total net emissions (UNFCCC)"  && 'UNFCCC\_v26'[Pollutant\_name]="All greenhouse gases"  ),  'UNFCCC\_v26'[emissions]  ) |
| Seleziona le emissioni totali di gas serra del 1990 per ogni paese | GhgNetEmis1990 =  CALCULATE(  SELECTEDVALUE('UNFCCC\_v26'[emissions]),  UNFCCC\_v26[Year]= 1990,  UNFCCC\_v26[Pollutant\_name]="All greenhouse gases",  UNFCCC\_v26[Sector\_name]="Total net emissions (UNFCCC)",  VALUES('UNFCCC\_v26'[country])  ) |
| Seleziona le emissioni totali di gas serra del 2021 per ogni paese | GhgNetEmis2021 =  CALCULATE(  SELECTEDVALUE('UNFCCC\_v26'[emissions]),  UNFCCC\_v26[Year]= 2021,  UNFCCC\_v26[Pollutant\_name]="All greenhouse gases",  UNFCCC\_v26[Sector\_name]="Total net emissions (UNFCCC)",  VALUES('UNFCCC\_v26'[country])  ) |

Per calcolare la correlazione tra le emissioni di CO2 e il PIL, CO2 e la produzione di energia, ho utilizzato Python con la libreria seaborn (vedi codice sotto). Successivamente, ho utilizzato questo codice per creare una heatmap come oggetto visivo in Power BI.

|  |
| --- |
| # Il codice seguente consente di creare un dataframe e rimuovere righe duplicate e viene sempre eseguito e funge da preambolo per lo script:  #dataset = pandas.DataFrame(gdp, year, country, iso\_code, gdpPerCapita, co2\_per\_capita, energy\_per\_capita)  #dataset = dataset.drop\_duplicates()  import pandas as pd  import seaborn as sns  import matplotlib.pyplot as plt  #select rows for year 2018 and all countries (exclude aggregations such as Europe without ISO code)  dataset = dataset[(dataset['year'] == 2018) & (dataset['iso\_code'].notna())]  dataset=dataset.rename(columns={'co2\_per\_capita':'CO2', 'energy\_per\_capita':'consumo di energia', 'gdpPerCapita': 'PIL'})  plt.figure(figsize=(8,20))  matplotlib.rcParams.update({'font.size':40})  sns.heatmap(dataset[['PIL', 'CO2', 'energia']].corr()[["CO2"]].sort\_values(by='CO2', ascending=False), vmin=0, vmax=1, annot=True, cmap='Reds', annot\_kws={"fontsize":60})  matplotlib.rc('savefig', transparent = True)  plt.show() |