

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA



A.D. 1308

unipg

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e Robotica

Curriculum Data Science and Data Engineering

**PROGETTO DI
MODELS AND ALGORITHMS FOR DATA VISUALIZATIONS
‘OLYMPICS ANALYSIS’**

Professore
Giuseppe Liotta

di Angeloni Daniele e Ruggeri Alessandra

Anno Accademico 2024/2025

1. Introduzione	3
2. Raccolta dei requisiti	4
2.1 End-Users.....	5
2.2 Data Modeling	6
2.2.1 Data Extraction	6
2.2.2 Data Cleaning and Transformation.....	6
2.2.3 Definizione dei tipi di dataset e attributi (Definition of Dataset Types and Attribute Types).....	7
2.3 Task Modeling.....	8
3. Design	11
3.1 Visualization Design.....	11
3.1.1 Choropleth Map e Dot-Line Chart	11
3.1.2 Treemap e Pie Chart	12
3.1.3 Dot-Line Chart e Bar Chart.....	13
3.1.4 Chord Diagram e Matrice di Adiacenza	14
3.2 Interaction Design	15
3.3 Architectural and Technological Choices.....	17
3.3.1 System	18
3.3.2 Technologies.....	18
3.3.3 Interaction operations and techniques	18
3.4 Algorithm Engineering.....	19
4 Realization	22

1. Introduzione

Scopo del progetto di visualizzazione

Il sistema di visualizzazione progettato si propone di analizzare e rappresentare in modo interattivo i dati relativi alle Olimpiadi, l'evento sportivo più prestigioso e longevo al mondo, che riunisce atleti di tutto il globo per competere in diverse discipline fin dal 1896, anno della prima edizione moderna ad Atene.

L'obiettivo principale è rendere accessibili informazioni complesse attraverso rappresentazioni visive intuitive, chiare e semplici, che permettano di esplorare tendenze storiche, distribuzioni e relazioni significative tra paesi e sport.

I dati da visualizzare

I dati da visualizzare rappresentano le connessioni tra i paesi partecipanti alle Olimpiadi e le discipline sportive in cui hanno ottenuto medaglie. Questi dati includono informazioni fondamentali come i tipi di medaglie conquistate (oro, argento, bronzo), le discipline sportive associate e dettagli temporali come l'anno e la città ospitante delle competizioni. La struttura dei dati consente di analizzare tendenze storiche, distribuzioni e confronti tra le prestazioni di diversi paesi, evidenziando relazioni significative tra i partecipanti e gli sport olimpici. Questa rappresentazione offre una visione globale della storia olimpica, mettendo in risalto la diversità e la crescita della partecipazione nel tempo.

Motivazioni alla base della visualizzazione

Visualizzare questi dati permette di:

- Evidenziare l'evoluzione della partecipazione e delle prestazioni dei paesi nel corso della storia olimpica.
- Analizzare il ruolo e l'impatto delle diverse discipline sportive rispetto al genere.
- Comprendere la distribuzione delle medaglie per le nazioni nei diversi anni.
- Capire le nazioni che sono risultate più competitive in ogni anno.

Questo tipo di visualizzazione è utile per appassionati, ricercatori e chiunque voglia approfondire il legame tra sport e cultura, fornendo uno strumento efficace ed intuitivo per esplorare e comunicare informazioni complesse in maniera chiara e visivamente accattivante.

Struttura delle sezioni successive

Il documento è organizzato come segue, descrivendo nel dettaglio gli step necessari alla creazione di un sistema di information-visualization, come visto a lezione:

2. **Requirements Gathering:** descrizione del dataset e delle sue caratteristiche principali.
 - a. 2.1 **End-users:** identificazione degli utenti finali e delle loro necessità.
 - b. 2.2 **Data Modeling:** processi di estrazione, pulizia e trasformazione dei dati.
 - c. 2.3 **Task Modeling:** definizione dei compiti e degli obiettivi della visualizzazione.
3. **Design:** dettagli sulla progettazione del sistema, incluse le scelte relative alle visualizzazioni, le interazioni, l'architettura, le tecnologie e gli algoritmi utilizzati.
4. **Realization:** descrizione dell'implementazione del sistema finale e dell'interfaccia utente.

2. Raccolta dei requisiti

Il dataset utilizzato in questo progetto è stato fornito dal **Graph Drawing Contest 2024**, un evento annuale che celebra le tecniche avanzate di rappresentazione grafica. Per l'edizione del 2024, il contest ha proposto un dataset ispirato alle Olimpiadi, in occasione della 33ª edizione dei Giochi Olimpici che si sono svolte a Parigi, in Francia. Questo dataset esplora le relazioni tra i paesi partecipanti e le discipline olimpiche, fornendo un'opportunità per analizzare le connessioni e le prestazioni sportive.

Descrizione del Dataset

Il dataset rappresenta un **grafo bipartito**, composto da due insiemi di nodi:

- Un insieme rappresenta i **paesi** partecipanti, inclusi quelli che non esistono più o che non competono più, con questi attributi:
 - id**: identificativo univoco del nodo che rappresenta il paese, ad esempio USA per gli Stati Uniti o URS per l'Unione Sovietica.
 - name**: nome completo del paese, come "United States" o "Soviet Union".
 - noc**: codice del Comitato Olimpico Nazionale (National Olympic Committee), utilizzato per identificare il paese nelle competizioni internazionali.
- L'altro insieme rappresenta una partizione grossolana e generalizzata delle **discipline sportive** olimpiche, suddivise in undici categorie principali:
 - **Athletics** (Atletica leggera)
 - **Boating** (Sport acquatici)
 - **Cycling** (Ciclismo)
 - **Equestrian** (Equitazione)
 - **Fighting** (Sport di combattimento)
 - **Gymnastics** (Ginnastica)
 - **Racquet** (Sport con racchetta)
 - **Shooting** (Tiro a segno)
 - **Swimming** (Nuoto)
 - **Teams** (Sport di squadra)
 - **Other** (Altro)

Le **connessioni (archi)** nel grafo rappresentano il fatto che un atleta appartenente ad un determinato paese abbia vinto una medaglia in un evento sportivo in una determinata disciplina.

Dimensioni del Dataset

Il grafo contiene:

- **163 nodi**, distribuiti tra nazioni e discipline sportive.
- **700 archi**, ciascuno arricchito da un set di **attributi**.

Attributi associati agli archi

Ogni arco è corredato da un set di informazioni dettagliate che includono:

- **Nome dell'atleta**
- **Data di nascita**
- **Altezza dell'atleta**
- **Peso dell'atleta**
- **Sesso dell'atleta**
- **Anno della competizione**
- **Città ospitante**
- **Tipo di medaglia**
- **Sport**
- **Evento specifico**

Il dataset (Dataset.json) è scaricabile dal sito del contest:

<https://mozart.diei.unipg.it/gdcontest/2024/creative/> .

Questa descrizione pone le basi per comprendere la natura e la struttura del dataset senza entrare nei dettagli delle operazioni di pulizia e trasformazione, che verranno trattate nella sezione successiva.

2.1 End-Users

Chi sono gli utenti del sistema di visualizzazione?

Gli utenti del sistema di visualizzazione progettato appartengono a diverse categorie:

- **Appassionati di sport:** persone interessate alla storia e alle performance delle Olimpiadi, che desiderano esplorare i dati in modo interattivo.
- **Ricercatori e analisti:** professionisti che studiano le tendenze e le statistiche olimpiche per comprendere dinamiche storiche, culturali e sportive.
- **Educatori e studenti:** docenti e studenti che possono utilizzare il sistema come strumento didattico per approfondire concetti legati ai dati, alla statistica e alla storia dello sport.
- **Policy maker e organizzazioni sportive:** enti interessati a valutare la performance di determinate nazioni o discipline per prendere decisioni strategiche.

Quali sono le loro necessità?

Gli utenti hanno diverse esigenze legate all'analisi e alla comprensione dei dati olimpici:

- **Esplorazione delle tendenze storiche:** identificare come la partecipazione e le performance di paesi o discipline siano evolute nel tempo.
- **Confronti tra paesi:** analizzare la distribuzione delle medaglie e il rendimento relativo delle nazioni.
- **Approfondimento delle categorie sportive:** comprendere quali discipline hanno contribuito maggiormente al successo olimpico di un paese.
- **Accesso intuitivo ai dati complessi:** semplificare la comprensione di dataset articolati attraverso rappresentazioni visive chiare e interattive.

- **Personalizzazione dell'analisi:** poter filtrare, selezionare e ottenere dettagli specifici in base alle proprie aree di interesse.

Questo sistema di visualizzazione è progettato per soddisfare tali esigenze, offrendo uno strumento versatile e accessibile per diverse tipologie di utenti.

2.2 Data Modeling

Vedremo di seguito le operazioni effettuate per la modellazione dei dati.

2.2.1 Data Extraction

Il dataset utilizzato è in formato JSON, un formato strutturato e leggibile che consente di rappresentare dati complessi come grafi e metadati associati. Il dataset viene caricato e analizzato per essere “pulito” da informazioni non necessarie o ridondanti e per estrarre invece le informazioni rilevanti.

Questa fase è stata effettuata attraverso uno script Python ‘DataCleaning.py’, dove il dataset originale ‘Dataset.json’ viene letto e caricato utilizzando la libreria Python **json**, che consente di convertire il file in una struttura dati gestibile (dizionari e liste) per l'elaborazione successiva.

2.2.2 Data Cleaning and Transformation

Per garantire che il dataset sia adatto all'analisi e alla visualizzazione, sono state applicate le seguenti operazioni di pulizia e trasformazione:

1. Rimozione dei campi non necessari per la visualizzazione:

- Dai record degli atleti, sono stati rimossi i campi ‘name’, ‘height’, ‘weight’ e ‘born’, poiché non necessari per il progetto nelle visualizzazioni, in modo tale da evitare il caricamento di dati superflui e quindi da alleggerire la complessità delle operazioni.
- È stato eliminato l'attributo ‘noc’ legato alle nazioni perché, dopo un controllo tramite lo script, risulta avere gli stessi e identici valori del campo id per ogni nazione presente nel dataset.
- È stato eliminato il campo event, in quanto non ci interessa la gara specifica di una disciplina generica, ma l'insieme delle gare per le discipline date.

2. Validazione dei tipi di dati:

- È stato verificato che i campi principali, come id per i nodi e source e target per gli archi, fossero correttamente tipizzati come stringhe, e invece che gli attributi numerici non siano classificati come valori stringa ma appunto come valori numerici, in modo tale da permettere eventuali operazioni matematiche tra di essi senza errori.
- Questo è stato possibile attraverso una funzione creata appunto per controllare eventuali discrepanze nei tipi di dati e sollevare errori in caso di incongruenze. Nel nostro caso non si sono rilevati conflitti.

3. Gestione dei valori nulli:

- Sono stati cercati eventuali valori nulli nei dati perché se presenti, devono essere gestiti consapevolmente. Questo dataset non presenta valori mancanti.

4. Riorganizzazione delle categorie:

- Dato che l'attributo ‘sport’ legato ad ogni arco può assumere più di 30 valori diversi, è stato necessario effettuare una mappatura dei vari sport nelle discipline stabilite, grazie al valore

‘source’ che ne identifica l’appartenenza. In questo modo il valore ‘sport’ corrisponde alla disciplina generale a cui appartiene e non alla disciplina sportiva precisa. Per esempio, lo sport Basket è stato mappato in teams (sport di squadra).

Le modifiche applicate dallo script DataCleaning.py fino a questo punto sono state salvate nel file Cleaned_Dataset.json .

5. Uniformità dei valori:

- Alcuni valori nel campo id sono stati mappati a versioni unificate per correggere le incongruenze per quanto riguarda, come vedremo successivamente, la visualizzazione in una mappa geografica.

Per es. GDR (Germania dell’Est) e FRG (Germania dell’Ovest) sono stati mappati su GER (Germania), e URS (Unione Sovietica) è stato mappato su RUS(Russia).

Questo per semplificare la rappresentazione visiva nel modello geografico.

Il dataset associato a questa modifica ulteriore è Cleaned_Dataset_for_VisMap.json e ingloba tutti gli altri processi descritti di data modeling, salvati già in Cleaned_Dataset.json .

6. Utilizzo di ‘countries_formatted.geojson’

Per realizzare la visualizzazione della choropleth map interattiva, è necessario l’utilizzo di un ulteriore dataset in formato .geojson , utilizzato per rappresentare dati geografici. Il dataset contiene informazioni sui confini geografici dei paesi, che sono utilizzati per creare mappe interattive o analisi geografiche, scaricabile da

https://d3-graph-gallery.com/graph/choropleth_basic.html .

Il file segue lo standard GeoJSON e contiene:

- type: Specifica il tipo di oggetto GeoJSON. In questo caso "FeatureCollection", che indica un insieme di feature geografiche.
- features: Una lista di oggetti geografici (features), ciascuno con:
 - geometry: Definisce la geometria del paese (es. poligoni o multipoligoni che descrivono i confini).
 - properties: Contiene metadati associati a ciascun paese, come:
 - Nome del paese.
 - Altre informazioni opzionali come popolazione o superficie.
 - id: Identificativo univoco del paese (es. "ITA" per l'Italia).

Riassunto dello step di Data Modeling e dei Dataset:

- È stato creato un file JSON pulito e ottimizzato (Cleaned_Dataset.json), pronto per essere utilizzato per la creazione delle visualizzazioni.
- Un ulteriore dataset, Cleaned_Dataset_for_MapVis.json, è stato generato con modifiche mirate per la visualizzazione geografica, utilizzato insieme a ‘countries_formatted.geojson’

2.2.3 Definizione dei tipi di dataset e attributi (Definition of Dataset Types and Attribute Types)

Il dataset finale dopo queste operazioni è strutturato come un **grafo bipartito**, con nodi che rappresentano paesi e categorie sportive (discipline), e archi che indicano le relazioni tra un paese e una categoria in base alla vittoria da parte di un atleta di una nazione specifica, di almeno una medaglia in una certa disciplina. Di seguito è riportata una descrizione dettagliata dei tipi di attributi e della loro natura.

Nodi:

Attributi dei nodi:

id: Identificativo univoco del nodo (nazione o disciplina).

Tipo: Categorico, poiché è un identificativo nominale.

name: Nome per esteso della nazione o della disciplina.

Tipo: Categorico, non implica un ordine o una sequenza.

Archi:

Attributi degli archi:

source: Identificativo del nodo paese.

Tipo: Categorico, identifica un nodo specifico.

target: Identificativo del nodo disciplina.

Tipo: Categorico, identifica un nodo specifico.

Attributi associati agli archi:

year: Anno della competizione.

Tipo: Quantitativo (ordinato), segue un ordine temporale logico.

city: Città ospitante.

Tipo: Categorico, rappresenta un luogo geografico senza ordine.

sport: Sport specifico (mappato con disciplina generale).

Tipo: Categorico, non ha un ordine intrinseco.

medal: Tipo di medaglia (oro, argento, bronzo).

Tipo: Ordinale, ha una gerarchia implicita (oro > argento > bronzo).

athlete.sex: Sesso dell'atleta.

Tipo: Categorico, rappresenta una classificazione.

Questo approccio garantisce che i dati siano coerenti, uniformi e pronti per essere utilizzati nei processi di creazione della visualizzazione interattiva, riducendo al minimo i problemi legati alla qualità e alla struttura dei dati.

2.3 Task Modeling

La modellazione dei compiti (Task Modeling) rappresenta un passaggio fondamentale per comprendere le operazioni che gli utenti finali possono svolgere con il sistema di visualizzazione. Questi compiti sono stati identificati e formulati come coppie {**action**, **target**}, dove:

- **Action:** descrive l'operazione che l'utente desidera eseguire (es. esplorare, confrontare, filtrare).
- **Target:** specifica l'oggetto o l'entità a cui l'azione è applicata (es. medaglie, paesi, discipline).

1. Determinare quali nazioni hanno vinto più medaglie in un anno

- **Summarize** la distribuzione del numero di medaglie per ogni nazione.
- → **Locate** le nazioni con il numero più alto di medaglie .
- → **Compare** il numero di medaglie tra le nazioni per identificare quelle più vincenti.

2. Determinare il numero di medaglie Oro, Argento e Bronzo vinte da una specifica nazione in un anno

- **Locate** la nazione di interesse.
- → **Lookup** il numero di medaglie vinte dalla nazione.
- → **Identify** il dettaglio della distribuzione tra ori, argenti e bronzi.

3. Confrontare il numero di medaglie vinte tra diverse nazioni

- **Locate** le nazioni di interesse.
- → **Compare** il numero totale di medaglie tra di esse.

4. Analizzare l'andamento storico delle medaglie vinte da uomini e donne

- **Summarize** il numero totale di medaglie vinte da uomini e donne in ogni anno.
- → **Locate** il valore di un anno specifico (necessario per un confronto più dettagliato).
- → **Compare** il numero di medaglie vinte tra uomini e donne nel tempo.

5. Determinare il numero di medaglie vinte da uomini o donne in un anno specifico

- **Locate** l'anno di interesse.
- → **Lookup** il numero di medaglie vinte da uomini e da donne in quell'anno.

6. Identificare gli sport in cui uomini o donne hanno vinto medaglie in un anno specifico

- **Locate** l'anno di interesse.
- → **Identify** gli sport che hanno contribuito al totale delle medaglie per uomini o donne.

7. Trovare tra le nazioni più vincenti quelle che hanno condiviso più podi in un anno specifico

- **Summarize** le nazioni che hanno vinto più medaglie e i podi tra loro condivisi.
- → **Compare** le nazioni più frequentemente sul podio insieme.

8. Verificare se due nazioni specifiche hanno condiviso podi in un anno

- **Locate** le due **nazioni** di interesse.
- → **Identify** se esiste un **link tra le due nazioni**.
- → **Lookup** il numero di **podì condivisi**.

9. Evidenziare le relazioni di una nazione con le altre per podi condivisi in un anno

- **Locate** la **nazione** di interesse.
- → **Browse** le **connessioni con altre nazioni** per numero di podi condivisi.

10. Esplorare la distribuzione geografica delle medaglie per anno

- **Explore** la **distribuzione delle medaglie su scala globale**.
- → **Browse** un'area geografica specifica per concentrarsi sulla nazione desiderata.

11. Determinare il numero di medaglie vinte da una nazione in un anno preciso

- **Locate** la **nazione**.
- → **Identify** il **valore numerico esatto delle medaglie vinte**.

12. Confrontare il numero di medaglie vinte tra diverse nazioni in un anno

- **Locate** le **nazioni** di interesse.
- → **Compare** il **numero di medaglie** tra di esse per valutare il divario competitivo.

13. Determinare il numero di medaglie conquistate per genere in una disciplina in un dato anno

- **Summarize** la **distribuzione di medaglie conquistate per genere e anno desiderato**.
- **Lookup** il numero di medaglie.

3. Design

Il processo di progettazione rappresenta una fase cruciale nella creazione del sistema di visualizzazione, in cui si definiscono le modalità con cui i dati saranno rappresentati, le interazioni offerte agli utenti, le scelte tecnologiche e architetturali, e gli algoritmi utilizzati per implementare le funzionalità previste. Questa sezione descrive le scelte progettuali adottate, focalizzandosi su quattro aree principali:

1. **Visualization Design:** definisce come i dati saranno visualizzati, specificando marks e channels, basandosi sui risultati della fase di Data Modeling. La semantica associata a ogni channel viene definita per garantire coerenza e significato. Successivamente si descrivono gli idiomi visuali scelti e le motivazioni delle scelte effettuate.
2. **Interaction Design:** descrive le modalità di interazione offerte agli utenti che consentono di esplorare e analizzare i dati in modo dinamico e personalizzato.
3. **Architectural and Technological Choices:** illustra l'architettura del sistema, le tecnologie adottate e i criteri di progettazione scelti per garantire scalabilità, efficienza e facilità d'uso.
4. **Algorithm Engineering:** analizza gli algoritmi implementati per elaborare, trasformare e rappresentare i dati in modo ottimale, supportando sia le funzionalità visive che quelle interattive.

Nel nostro progetto, sono stati adottati approcci diversi e ibridi per supportare più tipologie di visualizzazioni e rispondere ai task definiti, offrendo soluzioni specifiche per le diverse esigenze analitiche degli utenti.

3.1 Visualization Design

Questa sezione definisce come i dati saranno rappresentati visivamente, includendo la scelta dei **marks** e dei **channels**, con una semantica associata per garantire coerenza e significato. Successivamente vengono descritti gli idiomi visuali selezionati e le motivazioni delle scelte.

3.1.1 Choropleth Map e Dot-Line Chart

Choropleth Map

Marks:

Poligoni (interlocking marks): Ogni paese è rappresentato da poligono che rappresenta i confini geografici di una nazione definiti nel dataset in formato GeoJSON.

Channels:

Posizione: Definisce la collocazione geografica dei paesi sul piano della mappa.

Semantica: Rappresenta la corrispondenza tra la posizione geografica reale e la posizione visiva sulla mappa.

Forma: Segue i confini dei paesi, riflettendo la loro forma geografica reale.

Semantica: Aiuta a identificare le regioni tramite la loro forma unica.

Colore: Utilizza una colormap sequenziale per rappresentare il valore dell'attributo quantitativo (ad esempio, il numero di medaglie vinte).

Semantica: Differenze di tonalità indicano variazioni nei valori quantitativi, facilitando il confronto tra paesi.

Dot-Line Chart

Marks:

Punti: Rappresentano i valori discreti (conteggi) delle medaglie vinte in ogni anno.

Linee: Collegano i punti per mostrare l'andamento temporale.

Channels:

Posizione orizzontale allineata: Mappata agli anni olimpici su una scala temporale.

Semantica: Permette di collocare gli eventi nel contesto cronologico.

Posizione verticale allineata: Mappata al valore quantitativo (numero di medaglie).

Semantica: Rappresenta la variazione dei valori.

La **Choropleth Map** è stata selezionata per fornire una visione globale della distribuzione geografica delle medaglie vinte da ciascun paese. Grazie all'utilizzo del colore tramite una colormap sequenziale, è possibile rappresentare visivamente l'intensità dell'attributo quantitativo, consentendo agli utenti di identificare rapidamente le nazioni con le migliori performance. Inoltre, la mappa permette di effettuare inferenze basate sulla vicinanza geografica, come il confronto tra continenti o regioni, facilitando l'esplorazione di pattern e relazioni spaziali. Questa rappresentazione si rivela particolarmente utile per il confronto immediato dei valori tra diversi paesi.

Il **Dot-Line Chart**, invece, è stato scelto come grafico integrativo per rappresentare l'andamento temporale delle medaglie vinte da una nazione. Questo tipo di grafico è ideale per evidenziare i trend nel tempo, come variazioni, picchi o cali nelle performance. La posizione orizzontale rappresenta l'attributo "year", mentre la posizione verticale è mappata al numero di medaglie vinte (attributo quantitativo). I punti, collegati tramite linee, offrono una chiara rappresentazione delle tendenze storiche, rendendo immediata la comprensione dell'andamento e facilitando il confronto tra diversi periodi. Inoltre, il Dot-Line Chart permette di individuare anomalie nei dati, quando i valori si discostano significativamente dalla tendenza generale. La combinazione di questi due idiomi visivi consente di integrare una prospettiva spaziale e temporale, offrendo una rappresentazione completa e dettagliata dei dati. La Choropleth Map fornisce un'overview geografica immediata, mentre il Dot-Line Chart consente di approfondire l'analisi temporale, garantendo un'esperienza esplorativa efficace e versatile.

3.1.2 Treemap e Pie Chart

Treemap

Marks:

Area (rettangoli): Ogni rettangolo rappresenta un paese.

Channels:

Dimensione dell'area: Proporzionale al numero totale di medaglie vinte da un paese in un anno.

Semantica: Mostra il contributo assoluto di ciascun paese.

Colore: Utilizza una colormap sequenziale per rappresentare il valore assoluto di medaglie.

Semantica: Evidenzia le differenze tra paesi in termini di performance.

Contenimento: Racchiude i nodi in un'area rettangolare per evidenziare la relazione tra nodi.

Semantica: Mostra la struttura parte-tutto del contesto generale.

Pie Chart

Marks:

Area (settori circolari): Rappresentano le categorie di medaglie (oro, argento, bronzo).

Channels:

Angolo del settore circolare: Proporzionale al numero di medaglie in una categoria (attributo quantitativo).

Semantica: Mostra il valore di una categoria e quindi la distribuzione relativa tra le categorie.

Color Hue: Distingue le categorie (oro, argento, bronzo) tramite una scala categoriale.

Semantica: Facilita l'identificazione delle categorie senza bisogno di una legenda.

La scelta dell'idioma visivo del **Treemap** è stata guidata da una serie di fattori chiave che ne sottolineano l'efficacia e l'idoneità per rappresentare i dati relativi alle medaglie olimpiche. Il treemap si distingue per la sua capacità di rappresentare informazioni relative al contenimento, evidenziando le relazioni tra i nodi e il loro contributo complessivo al totale delle medaglie vinte. Grazie alla rappresentazione tramite rettangoli con area proporzionale al numero di medaglie e a una colormap sequenziale, il treemap sfrutta i principi della percezione visiva per rendere immediata l'identificazione dei paesi con le migliori performance. Questa rappresentazione è particolarmente adatta per comprendere le relazioni parte-tutto, permettendo di osservare con chiarezza il contributo di ciascun paese all'interno di un singolo anno olimpico.

Il **Pie Chart** invece è un idioma visuale valido e chiaro per rappresentare la distribuzione delle medaglie (oro, argento e bronzo) per ciascun paese selezionato. Il Pie Chart si dimostra particolarmente efficace per la rappresentazione di dati categoriali con un numero limitato di categorie, in questo caso tre, garantendo una chiara distinzione delle categorie grazie all'uso di colori della categoria stessa, e quindi facilmente interpretabili. Questo elimina la necessità di legende aggiuntive, rendendo la visualizzazione intuitiva e accessibile. Inoltre, anche se l'angolo del settore circolare può essere difficile da interpretare quando ci sono molte categorie da rappresentare, in questo caso non ci sono problemi e in più viene mostrata una label che indica il valore associato al settore circolare.

3.1.3 Dot-Line Chart e Bar Chart

Dot-Line Chart

Marks:

Punti: Rappresentano i valori discreti delle percentuali di medaglie vinte per genere.

Linee: Collegano i punti per mostrare l'andamento temporale.

Channels:

Posizione orizzontale allineata: Mappata agli anni olimpici su una scala temporale.

Semantica: Mostra la progressione temporale delle medaglie vinte.

Posizione verticale allineata: Mappata alla percentuale di medaglie vinte per genere.

Semantica: Rappresenta la variazione delle percentuali nel tempo.

Color Hue: Utilizza una scala categoriale per distinguere i generi (blu per uomini e rosso per donne).

Semantica: Facilita il confronto tra i generi.

Bar Chart

Marks:

Linee/Barre: Rappresentano il numero di medaglie vinte per disciplina.

Channels:

Posizione orizzontale: Mappata alle discipline sportive su una scala categoriale.

Semantica: Organizza le informazioni per disciplina.

Posizione verticale: Mappata al numero totale di medaglie vinte per disciplina.

Semantica: Mostra il valore assoluto di medaglie per ogni disciplina.

Color Hue: Distingue la disciplina tramite una scala categoriale.

Semantica: Facilita il confronto tra discipline.

Lunghezza: Mappata al numero di medaglie vinte.

Semantica: Evidenzia visivamente la quantità di medaglie tramite l'estensione delle barre, facilitando l'identificazione immediata delle discipline con più o meno medaglie.

Il **dot-line chart** è stato adottato per rappresentare le tendenze temporali della partecipazione maschile e femminile alle Olimpiadi, misurata attraverso la percentuale di medaglie vinte. Questo grafico utilizza punti per indicare i valori percentuali discreti e linee per evidenziare l'andamento temporale, facilitando l'identificazione immediata di picchi, cali o periodi di stabilità. La mappatura del colore categoriale consente di distinguere tra i generi maschile e femminile, migliorando il confronto visivo e rendendo i dati più leggibili. Inoltre, la posizione orizzontale, associata agli anni, e la posizione verticale, legata alle percentuali, permettono di contestualizzare le tendenze nel tempo, fornendo una panoramica storica completa delle performance di genere.

Il **bar chart**, invece, offre una rappresentazione dettagliata della distribuzione delle medaglie tra le discipline sportive, suddivisa per genere e per anno. Ogni barra rappresenta il numero di medaglie vinte da uomini o donne in una disciplina, utilizzando il colore per distinguere le categorie di discipline. La posizione orizzontale categoriale organizza le informazioni per disciplina, mentre la posizione verticale quantitativa evidenzia la quantità di medaglie vinte, facilitando l'identificazione delle differenze di partecipazione o del numero di discipline prevalenti per genere.

La combinazione di questi due idiomi visivi permette di ottenere sia una panoramica generale delle tendenze temporali sia un'analisi approfondita delle discipline su richiesta.

3.1.4 Chord Diagram e Matrice di Adiacenza

Chord Diagram

Marks:

- Archi di circonferenza: Ogni nazione (nodo) è rappresentata come un arco circolare posizionato radialmente.
- Curve: Linee curve che collegano i nodi, rappresentando i podi condivisi tra le nazioni.

Channels:

Posizione angolare: Indica la nazione rappresentata dal nodo.

Semantica: Identifica ogni paese sulla circonferenza.

Larghezza della curva: Proporzionale al numero di podi condivisi.

Semantica: Mostra l'intensità della relazione tra due nazioni.

Colore Hue della curva: Uniforme per facilitare la leggibilità.

Semantica: Rende immediata l'identificazione delle connessioni, associando la curva alla nazione di interesse.

Adjacency Matrix

Marks:

- Area(celle rettangolari): Ogni cella rappresenta la relazione tra due nazioni.

Channels:

- **Posizione:** Determinata dall'incrocio di riga e colonna delle nazioni.
 - *Semantica:* Localizza la relazione tra due paesi specifici.
- **Colore della cella:** Proporzionale al numero di podi condivisi, tramite una colormap sequenziale.
 - *Semantica:* Indica l'intensità della relazione.

Il **Chord Diagram** è stato selezionato per la sua capacità di rappresentare visivamente le relazioni tra le nazioni in modo intuitivo ed efficace. La larghezza degli archi tra i nodi radiali comunica il numero di podi condivisi, rendendo immediatamente percepibili le connessioni più forti. Il layout radiale offre una visione d'insieme chiara, facilitando l'identificazione delle relazioni tra una nazione specifica e le altre.

L'uso di archi curvi contribuisce a ridurre il disordine visivo e a rendere più agevole il tracciamento delle connessioni, migliorando così la leggibilità complessiva del grafico.

La **Matrice di Adiacenza**, d'altro canto, fornisce un livello di dettaglio maggiore e una rappresentazione più precisa delle relazioni. La scala cromatica sequenziale, che varia dal bianco al blu scuro, permette di evidenziare con chiarezza le nazioni che hanno condiviso il maggior numero di podi.

La disposizione tabellare della matrice facilita il confronto diretto tra tutte le nazioni, consentendo un'analisi simultanea che risulterebbe meno immediata nel Chord Diagram. In questo modo, le due visualizzazioni si completano a vicenda, offrendo sia una panoramica globale che un'analisi approfondita dei dati.

3.2 Interaction Design

Choropleth Map e Dot-Line Chart

Questa visualizzazione supporta diverse operazioni di interazione per garantire un'esplorazione intuitiva e dinamica dei dati:

1. Selection (Selezione):

Cliccando su un paese nella Choropleth Map, l'utente può selezionarlo per accedere a dettagli specifici, come l'andamento delle medaglie conquistate negli anni, mantenendo la panoramica generale (dot line chart).

2. Abstract Zooming (Details-On-Demand):

Interagendo con un paese nella Choropleth Map o un punto nel Dot-Line Chart, viene attivato un tooltip dinamico che mostra informazioni come il nome del paese o l'anno di riferimento e il numero di medaglie vinte.

3. **Filtering (Filtraggio):**

Gli utenti devono applicare filtri sull'anno delle Olimpiadi per riferire l'analisi a un periodo specifico.

Treemap e Pie Chart

La visualizzazione Treemap rappresenta il numero totale di medaglie vinte da ciascun paese in un anno, mentre il Pie Chart, integrato come tooltip, offre dettagli sulla distribuzione delle medaglie tra oro, argento e bronzo. Le principali operazioni di interazione includono:

1. **Selezione e Details-On-Demand:**

Cliccando su un rettangolo del Treemap, si attiva un tooltip con un Pie Chart che mostra la distribuzione delle medaglie per una nazione specifica.

2. **Filtering (Filtraggio):**

L'utente seleziona l'anno da analizzare tramite un menù a tendina, aggiornando dinamicamente la visualizzazione.

3. **Reconfiguring (Riconfigurazione):**

Il Treemap si adatta automaticamente ai filtri selezionati o alle modifiche delle dimensioni della finestra, garantendo una rappresentazione sempre ottimale.

4. **Gestione dei Tooltip con Drag-and-Drop:**

I tooltip contenenti i Pie Chart possono essere spostati liberamente sullo schermo, consentendo agli utenti di creare small-multiples per confrontare rapidamente i dati di diverse nazioni.

Questa visualizzazione risulta chiara ed intuitiva combinando una visione d'insieme con dettagli on-demand per offrire un'analisi approfondita del contesto descritto.

Dot-Line Chart e Bar Chart

Il Dot-Line Chart rappresenta l'andamento temporale delle medaglie vinte da uomini e donne, mentre il Bar Chart, accessibile tramite tooltip, analizza la distribuzione delle medaglie tra le discipline. Le interazioni includono:

1. **Abstract-Zooming (Details-On-Demand):**

Passando il mouse sopra un punto del Dot-Line Chart, appare una tooltip con un Bar Chart che mostra la distribuzione delle medaglie tra discipline per genere.

2. **Esplorazione temporale:**

Navigando sul Dot-Line Chart, è possibile osservare variazioni e tendenze storiche delle medaglie per genere.

Il Dot-Line Chart e il Bar Chart offrono una combinazione efficace di prospettive temporali e categoriali, supportando una comprensione chiara delle tendenze e delle distribuzioni.

Chord Diagram e Adjacency Matrix

Questa visualizzazione combina un Chord Diagram per rappresentare le relazioni tra nazioni con una Matrice di Adiacenza per una lettura precisa dei dati. Le operazioni principali di interazione sono:

1. **Selection (Selezione):**

Cliccando su una nazione nel Chord Diagram, vengono evidenziati solo gli archi che collegano quella nazione ad altre, attenuando gli altri. Nella Matrice di Adiacenza, selezionando una cella si evidenzia il link corrispondente nel Chord Diagram.

2. **Exploration (Esplorazione):**

Passando il mouse su un arco nel Chord Diagram o su una cella nella matrice, un tooltip mostra dettagli sulle connessioni, come il numero di podi condivisi.

3. **Abstract Zooming (Details-On-Demand):**

Passando il mouse su un arco nel Chord Diagram o su una cella nella matrice, un tooltip mostra dettagli sulle connessioni, come il numero di podi condivisi.

4. **Brushing and linking:**

La selezione di una cella o di un arco evidenzia dinamicamente la connessione, migliorando la comprensione delle relazioni.

Il Chord Diagram offre una visione radiale e relazionale, mentre la Matrice di Adiacenza consente un confronto tabellare preciso. Entrambe le rappresentazioni lavorano in sincronia sfruttando le operazioni di interazione implementate.

Paradigma di interazione

Il paradigma di interazione rappresenta un approccio strutturato e concettuale che definisce il modo in cui gli utenti interagiscono con un sistema. Nel nostro progetto, le quattro visualizzazioni (**Choropleth Map e Dot-Line Chart, Treemap e Pie Chart, Dot-Line Chart e Bar Chart, Chord Diagram e Matrice di Adiacenza**) adottano un paradigma comune, ispirato al **mantra di Shneiderman: "Overview first, zoom and filter, then details-on-demand"**. Questo paradigma offre una struttura coerente che permette di esplorare i dati in modo efficace e intuitivo, fornendo una combinazione di visione globale e approfondimenti su richiesta.

Infatti, iniziare con un riepilogo è estremamente utile per determinare dove dirigere l'attenzione, quali aspetti osservare con maggiore attenzione e come modificare la visualizzazione per scoprire informazioni rilevanti. Dopo aver acquisito una visione d'insieme, gli utenti possono passare a operazioni di selezione, zoom e filtraggio per affinare i dati visualizzati, seguite dalla richiesta di dettagli specifici su elementi particolari, che può includere informazioni aggiuntive o contestuali.

Il paradigma si articola quindi in tre fasi principali:

1. **Overview:** Fornisce una visione d'insieme dei dati, aiutando gli utenti a identificare pattern, distribuzioni e anomalie generali.
2. **Zoom/Selection and Filter:** Consente di focalizzarsi su sottoinsiemi di dati specifici attraverso filtri o selezioni.
3. **Details-on-Demand:** Offre informazioni dettagliate su richiesta, mantenendo una visualizzazione principale ordinata.

Pur condividendo una struttura comune, ogni visualizzazione integra piccole variazioni che la rendono particolarmente adatta ai dati specifici che rappresenta, garantendo così un'esperienza coerente e approfondita per gli utenti.

3.3 Architectural and Technological Choices

Questa sezione descrive le fondamentali tecniche del sistema di visualizzazione, illustrando l'architettura progettuale, le tecnologie adottate e le soluzioni implementate per supportare le interazioni utente. L'obiettivo principale è garantire efficienza, scalabilità e usabilità, offrendo strumenti intuitivi per l'analisi dei dati. Questa parte esplora le scelte tecnologiche, i framework utilizzati e le funzionalità progettate per ottimizzare l'esperienza dell'utente e soddisfare i requisiti dei task definiti.

3.3.1 System

Il sistema progettato è un'**applicazione web interattiva**, che consente agli utenti di esplorare e analizzare i dati sulle Olimpiadi attraverso visualizzazioni dinamiche. L'obiettivo principale è fornire strumenti intuitivi per l'analisi dei dati, permettendo di individuare pattern, confrontare nazioni e studiare la distribuzione delle medaglie.

L'applicazione utilizza un dataset olimpico che viene pre-elaborato e reso disponibile in un formato ottimizzato per la visualizzazione. Il sistema si basa su un'architettura client-side, in cui i dati vengono caricati ed elaborati direttamente nel browser per garantire un'interazione fluida e reattiva.

3.3.2 Technologies

Per la realizzazione dell'applicazione sono state utilizzate diverse tecnologie, ognuna con un ruolo specifico nel processo di sviluppo:

- **HTML:** Struttura principale delle pagine web, definendo i contenuti e le sezioni dell'interfaccia.
- **CSS:** Stili e layout dell'applicazione, garantendo un design chiaro, responsivo e facilmente navigabile.
- **JavaScript + D3.js:**

D3.js è utilizzato per implementare le visualizzazioni interattive, sfruttando la manipolazione del DOM e l'associazione dinamica dei dati ai marks.

Consente la creazione di Chord Diagram, Matrice di Adiacenza, Choropleth Map e altri idiomi visuali, migliorando l'esplorazione dei dati.

Supporta animazioni e transizioni per rendere più efficace la comprensione delle relazioni tra le nazioni.

- **Python (Data Cleaning & Processing):**

Uno script in Python (`DataCleaning.py`) viene utilizzato per elaborare il dataset originale, rimuovendo dati superflui e garantendo un formato coerente (vedi sezione Data Modeling)

- **Node.js o Live Server:** per simulare un server.

3.3.3 Interaction operations and techniques

L'utente può interagire con le visualizzazioni attraverso diverse operazioni e tecniche di interazione, progettate per facilitare l'esplorazione dei dati e migliorare l'usabilità del sistema. Le principali interazioni supportate includono:

1. Drag and Drop

- Nella visualizzazione Treemap delle medaglie, i tooltip contenenti i pie chart che rappresentano la distribuzione di ori, argenti e bronzi possono essere trascinati liberamente e posizionati a piacere.
- Questo consente all'utente di comparare più tooltip simultaneamente, facilitando l'analisi visiva dei dati senza sovrapposizioni.

2. Details-on-Demand

- In diverse visualizzazioni, passando il mouse su un elemento specifico, viene visualizzato una label o tooltip con informazioni dettagliate.

- In alcuni casi, il click o il passaggio del mouse su un elemento attiva ulteriori visualizzazioni correlate. Per esempio: nello Scatterplot Line Chart che confronta il numero di medaglie vinte da uomini e donne, passando il mouse su un punto dati appare un tooltip che mostra uno stacked bar chart con la distribuzione delle medaglie tra le diverse discipline olimpiche.

3. Year Selection

L'utente può scegliere l'anno di riferimento attraverso diverse modalità di interazione, a seconda della visualizzazione:

- **Slider interattivo:** nella Choropleth Map, l'utente può trascinare il puntatore dello slider per modificare dinamicamente l'anno visualizzato oppure scorrere gli anni attraverso le frecce della tastiera.
- **Menù a tendina:** in altre visualizzazioni, gli anni possono essere selezionati con diverse opzioni di interazione:
 - Scorrimento verticale con la barra laterale o la rotella del mouse.
 - Selezione diretta con un click sul valore desiderato.
 - Possibilità di confermare la scelta premendo Invio sulla tastiera.

Gli utenti possono interagire quindi con la visualizzazione attraverso i seguenti **interaction tools**: mouse e tastiera.

3.4 Algorithm Engineering

Per rappresentare i dati in modo chiaro e intuitivo, sono state sviluppate quattro visualizzazioni principali, ognuna delle quali utilizza algoritmi specifici per elaborare e presentare le informazioni in modo efficace. Di seguito, una panoramica di ogni visualizzazione e delle sue funzionalità principali.

Visualizzazione "Global comparison and single nation trend"

La *Choropleth Map* consente di visualizzare la distribuzione delle medaglie per nazione e anno, colorando le aree geografiche in base ai risultati ottenuti.

- **Preparazione dei dati:** l'algoritmo di aggregazione delle medaglie calcola il numero di medaglie vinte per ogni nazione e anno, fornendo così la base per la colorazione della mappa

```
function countTotalMedals
```

- **Generazione della mappa:** l'algoritmo di associazione geografica utilizza un file GeoJSON per definire i confini geografici e associare i dati ai rispettivi paesi. L'intensità del colore riflette la quantità di medaglie vinte. La mappa viene generata utilizzando l'algoritmo *D3.js Choropleth*, che applica una scala cromatica per rappresentare i valori quantitativi.

```
function initializeChoroplethMap
```

- **Interazione con lo scatterplot:** l'algoritmo di selezione e aggiornamento consente di evidenziare una nazione sulla mappa e aggiornare dinamicamente lo *scatterplot line* con i dati corrispondenti.

```
function createScatterLinePlot
```

Visualizzazione "Gold, silver and bronze medal distribution"

Il *Treemap* permette di esplorare la distribuzione delle medaglie tra le nazioni in un dato anno, suddividendo lo spazio in base al numero di medaglie vinte.

- **Inizializzazione della visualizzazione:** viene caricato il dataset e ordinata la lista degli anni disponibili. Si inizializza un menù a tendina che permette la selezione dell'anno da visualizzare.

```
function createYearDropdown
```

- **Aggregazione delle medaglie:** l'algoritmo di conteggio delle medaglie raccoglie e suddivide il numero di medaglie vinte per ogni nazione in oro, argento e bronzo.

```
function calculateMedalsByCountry
```

- **Algoritmo per la gestione della suddivisione del Treemap:** D3.js fornisce diverse funzioni per l'implementazione del layout del treemap. Il nostro obiettivo in questo contesto è quello di ottenere il migliore Aspect-Ratio per i rettangoli che lo compongono. L'algoritmo di layout scelto è treemapResquarify, simile a treemapSquarify, ma preserva la topologia (adiacenze dei nodi) del layout ed in caso di ridimensionamento dello spazio disponibile cambia solo le dimensioni dei nodi senza alterare le loro posizioni relative, evitando spostamenti distraenti.

```
function updateTreemap
```

- **Algoritmo di disegno:** il grafico è generato utilizzando quindi queste varie funzioni nella funzione generale di creazione del disegno.

```
function initializeMedals
```

- **Interazione e creazione Pie Chart:** cliccando su un paese, viene mostrato un *pie chart* che rappresenta la proporzione delle medaglie vinte in quella nazione.

```
function createPieChartTooltip
```

Visualizzazione “Gender and disciplines trends”

Questa visualizzazione mette a confronto la quantità di medaglie vinte da uomini e donne nel corso degli anni, evidenziando eventuali tendenze e disparità e la suddivisione delle medaglie nelle varie discipline per anno e genere.

- **Caricamento dei dati:** l'algoritmo di classificazione analizza il dataset per separare le medaglie vinte da uomini e donne, separarle in base agli anni e preparare l'inizializzazione.

```
function initializeWomen
```

- **Algoritmo di disegno:** il grafico viene realizzato tramite un algoritmo che traccia le linee sulla base dei dati temporali e in base al genere.

```
function renderChart
```

- **Tooltip interattivo:** l'algoritmo di gestione degli eventi genera un tooltip dinamico dove al suo interno è rappresentato un bar chart che mostra la distribuzione delle discipline olimpiche per il genere e l'anno selezionato, quando il cursore passa su un punto del grafico.

```
const renderTooltipChart
```

Visualizzazione “Best 10 countries shared podiums”

Questa visualizzazione evidenzia le relazioni tra le nazioni che hanno condiviso il podio in diverse competizioni olimpiche, utilizzando un *Chord Diagram* e una *Matrice di Adiacenza*.

- **Identificazione delle connessioni:** l'algoritmo di analisi delle condivisioni di podio elabora i dati per individuare i podi condivisi dalle nazioni che hanno vinto più medaglie e ordina le nazioni in base al

numero di medaglie vinte (tra quelle mostrate nella visualizzazione) al fine di avere una disposizione più ordinata dei link.

```
function countSharedPodiums
```

- **Chord Diagram:** le connessioni tra nazioni vengono rappresentate con archi colorati e bande che indicano la frequenza delle condivisioni di podio.

```
function drawChordDiagram
```

- **Matrice di Adiacenza:** l'algoritmo di costruzione matriciale genera una rappresentazione tabellare che evidenzia le relazioni tra le nazioni attraverso una scala cromatica proporzionale al numero di podi condivisi.

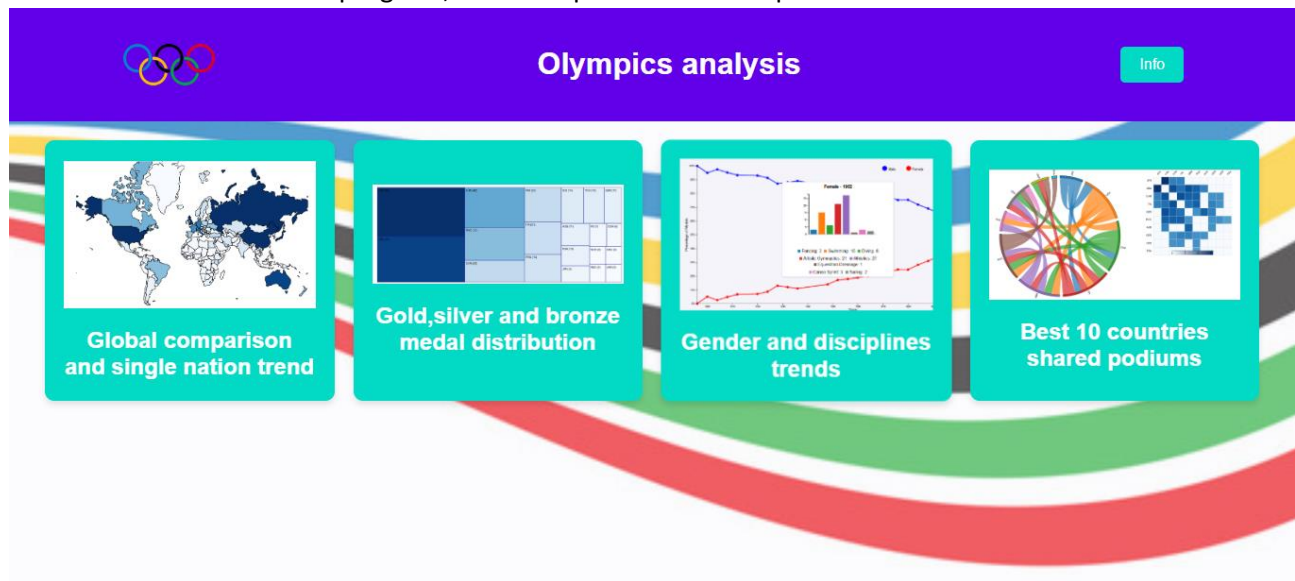
```
function drawAdjacencyMatrix
```

- **Interazione tra le visualizzazioni:** cliccando su una cella della matrice, il *Chord Diagram* evidenzia la connessione corrispondente, mentre il colore si sincronizza per mantenere una coerenza visiva.

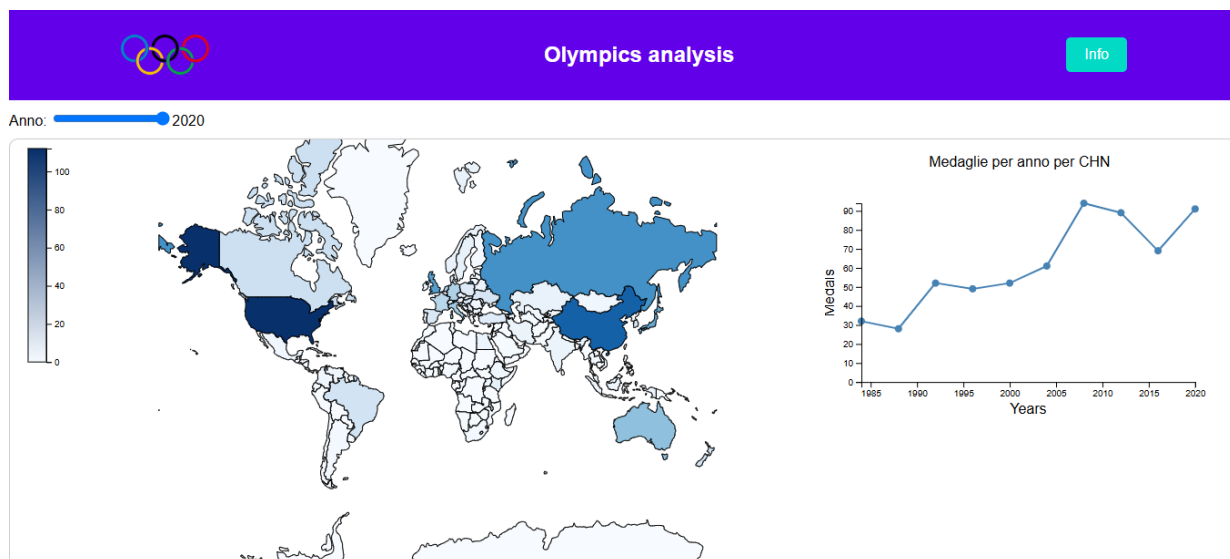
4 Realization

Il sistema è realizzato a partire da un file HTML principale che gestisce l'interfaccia utente e richiama gli script necessari. Un file JavaScript principale script.js coordina il caricamento delle visualizzazioni, permettendo di attivare e disattivare le diverse rappresentazioni dei dati in modo indipendente e dinamico. Questo approccio garantisce modularità, consentendo a ciascuna visualizzazione di operare autonomamente senza interferire con le altre. Inoltre, il sistema prevede una funzionalità per ripristinare rapidamente la schermata iniziale, tramite il pulsante 'Olympics analysis' migliorando l'esperienza di navigazione dell'utente e ritornare all'overview generale.

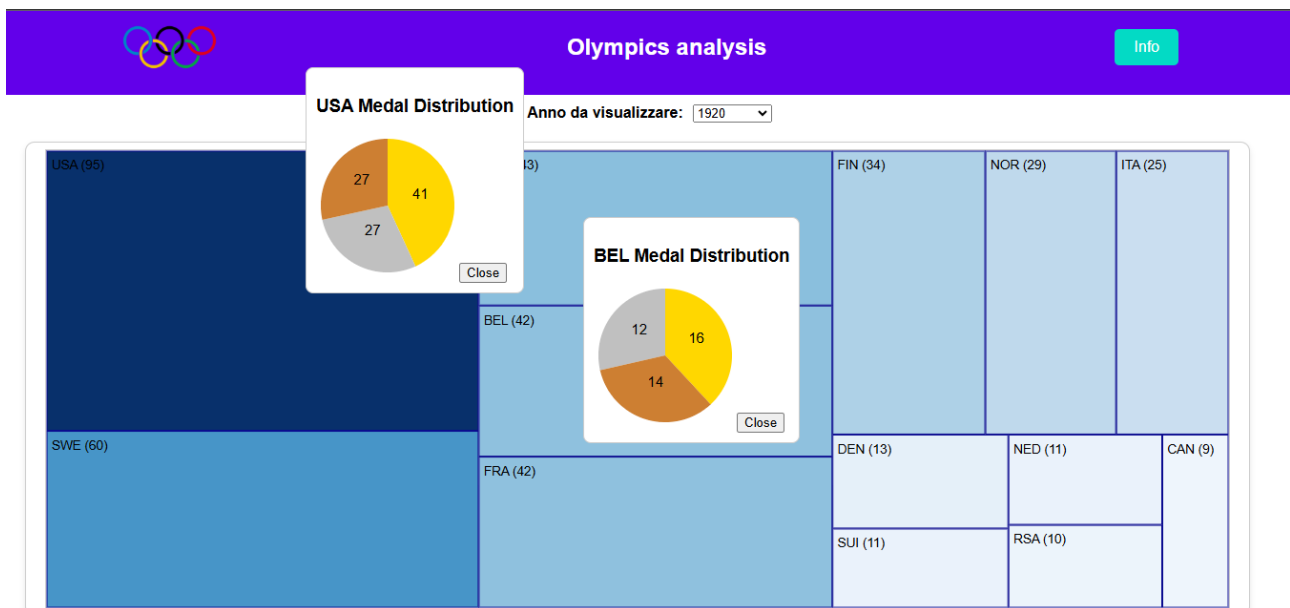
La schermata principale permette quindi di selezionare la visualizzazione desiderata, oppure se interessati alle informazioni relative al progetto, tramite il pulsante Info si apre la documentazione associata.



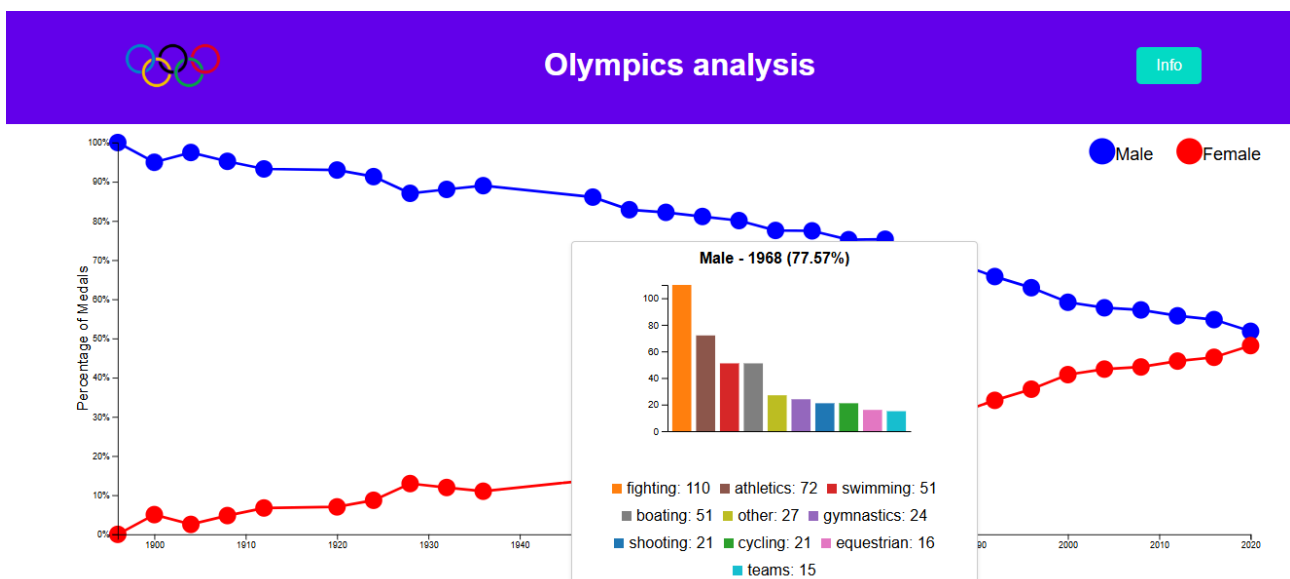
Cliccando su **“Global comparison and single nation trend”** partirà in esecuzione il file map.js e si aprirà la visualizzazione associata. Ora, viene visualizzata la Choropleth map, e si può interagire con essa selezionando l’anno di interesse, e verificando passando sopra le nazioni con il mouse, i dettagli relativi alle nazioni. Al click del mouse su una nazione specifica, si aprirà un dot line chart che rappresenta l’andamento delle medaglie ottenute dalla nazione nel corso degli anni. Anche qui passando sopra i punti del grafico con il mouse è possibile visualizzare dettagli riguardanti il numero di medaglie.



Cliccando su **"Gold, silver and bronze medal distribution"** si esegue il file medals.js e si aprirà la visualizzazione associata. Tramite un menù a tendina si deve selezionare il valore dell'anno da voler visualizzare e si aprirà poi un treemap che mostra il numero di medaglie ottenute dalle nazioni, tramite rettangoli proporzionali al valore associato. Al click su una nazione specifica, e quindi su un rettangolo del treemap, sarà aperto un tooltip che mostra tramite un Pie Chart la distribuzione delle medaglie Oro, Argento e Bronzo per quel paese in quell'anno. Possono essere aperti più tooltip per le nazioni di interesse così da poter confrontare le distribuzioni delle medaglie, creando anche visualizzazioni interessanti di confronto dato che i tooltip possono essere spostati a piacimento nella visualizzazione senza modificare il treemap sottostante.



Cliccando su **"Gender and disciplines trends"** si esegue il file women.js e si aprirà la visualizzazione associata, che mostra un dot line chart dove viene rappresentato nel corso degli anni la percentuale delle medaglie ottenute da maschi e femmine, utile per capire la tendenza della partecipazione femminile nel contesto olimpico. Inoltre, passando con il mouse sopra i punti del dot line chart si aprirà un tooltip contenente un bar chart che mostra le medaglie ottenute dal genere selezionato nell'anno corrispondente, nelle varie discipline olimpiche, e che scomparirà non appena ci si muove dal punto per non appesantire la visualizzazione.



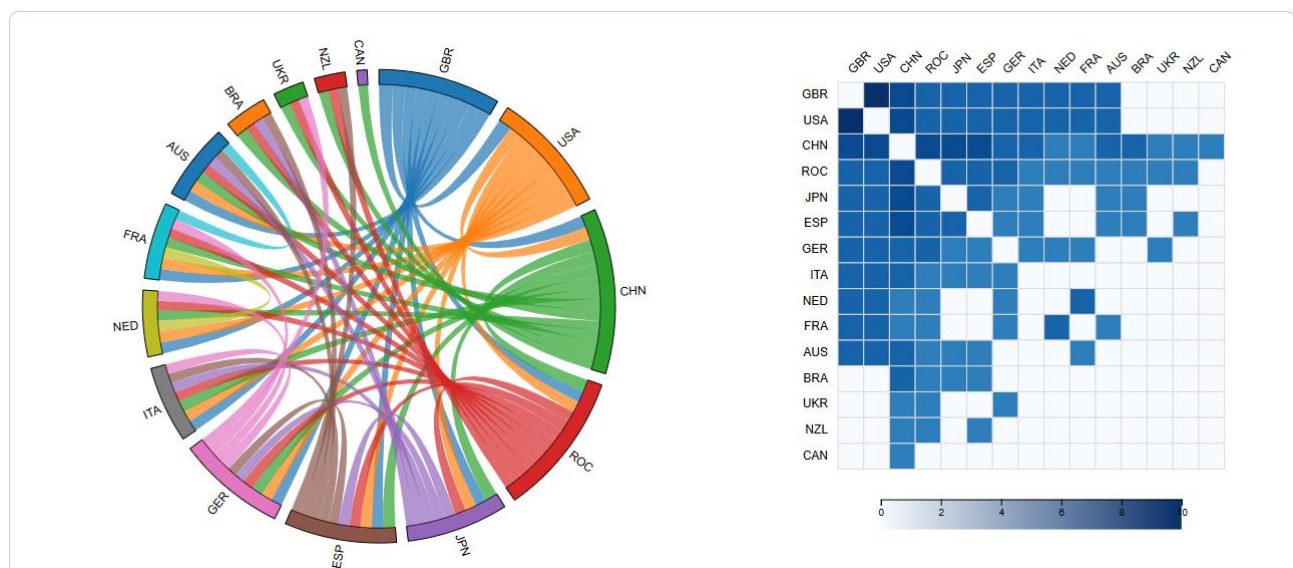
Cliccando su **“Best 10 countries shared podiums”**, viene eseguito lo script `matches_chord.js`, che genera due rappresentazioni grafiche delle 10 nazioni con il maggior numero di podi condivisi.

Di default, la visualizzazione mostra i dati relativi all’ultima edizione delle Olimpiadi, ma è possibile selezionare un anno specifico tramite il menu a tendina.

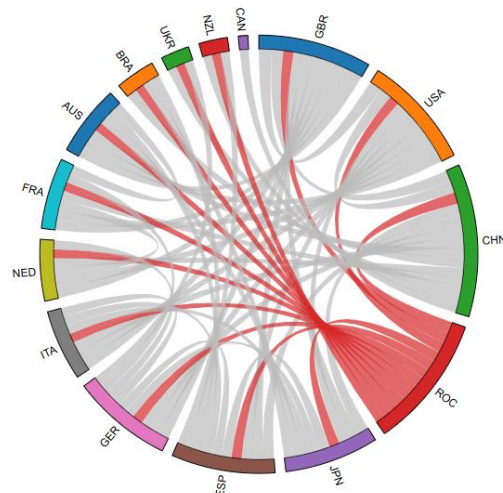
Le due rappresentazioni utilizzate sono:

1. **Chord Diagram** – Un grafico ad anello che rappresenta le relazioni tra le nazioni tramite archi con spessore proporzionale al numero di podi condivisi.
2. **Adjacency Matrix** – Una matrice che evidenzia le connessioni tra le nazioni attraverso celle colorate, dove l’intensità del colore rappresenta il numero di podi condivisi.

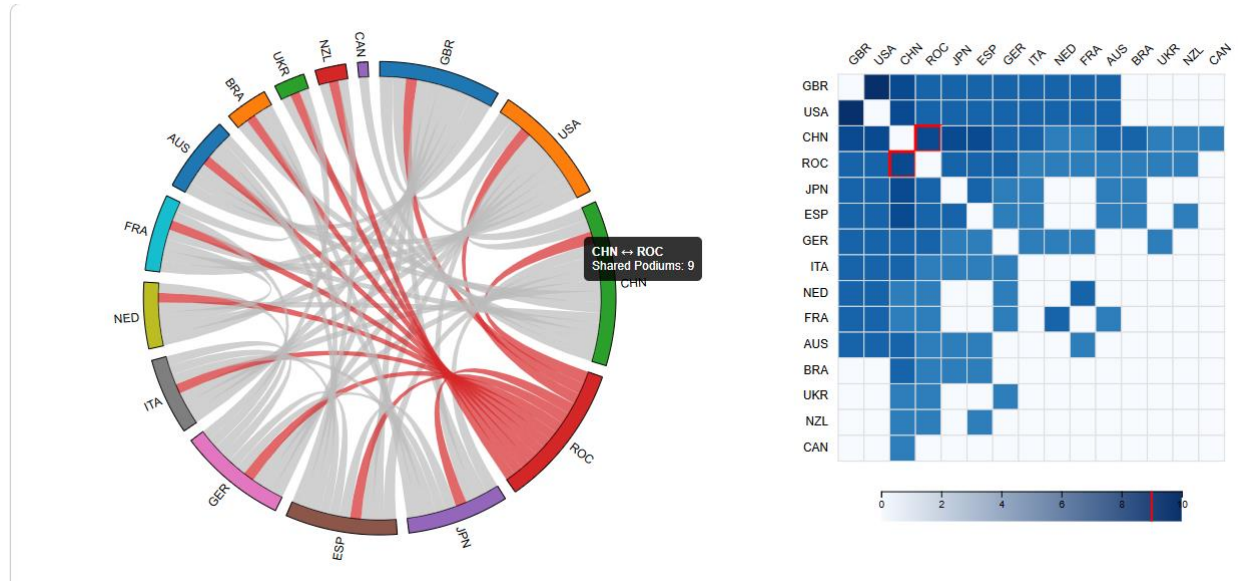
Entrambe le visualizzazioni presentano gli stessi dati, facilitando l’interpretazione da parte dell’utente.



Cliccando su un arco del **Chord Diagram** relativo a una nazione, vengono evidenziati tutti i collegamenti con gli altri stati con cui ha condiviso podi olimpici. Questa interazione permette di identificare rapidamente le nazioni con cui il paese selezionato ha condiviso il maggior numero di podi e di visualizzare la quantità di podi condivisi, rappresentata dallo spessore dell’arco, che è proporzionale al numero di podi condivisi. In questo modo, l’utente può analizzare in modo intuitivo le relazioni tra le nazioni nelle competizioni olimpiche.



Passando il mouse su un arco, viene evidenziata la cella corrispondente nella matrice e il valore nella legenda attraverso un puntatore. Viene anche visualizzato un tooltip che indica il valore quantitativo associato all'arco.



Cliccando su una cella della matrice, viene evidenziato l'arco corrispondente nel **Chord Diagram** e aggiornato il valore nella legenda. Questa interazione consente di esplorare in modo intuitivo le relazioni tra le nazioni, evidenziando il numero di podi condivisi.

