



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

INGEGNERIA INFORMATICA E ROBOTICA

## Visual Insights into Olympic History: Medals, Nations, and Sports

**Dervishaj Ergys**  
**Luca Fagiolo**  
**Daniele Nanni Cirulli**

Github: <https://github.com/ergys00/olympicGamesInfoVis>

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Raccolta dei requisiti</b>	<b>4</b>
2.1	Utenti finali . . . . .	4
2.2	Data Modeling . . . . .	4
2.2.1	Estrazione dei dati . . . . .	5
2.2.2	Pulizia dei dati . . . . .	6
2.2.3	Trasformazione dei dati . . . . .	6
2.2.4	Tipi di dataset . . . . .	7
2.3	Task Modeling . . . . .	7
2.4	Elenco dei task . . . . .	8
2.5	Traduzione dei task . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Design</b>	<b>10</b>
3.1	Design della visualizzazione . . . . .	10
3.1.1	Unconstrained Straight-line Layout . . . . .	10
3.1.2	Choropleth Map e Stacked Bar Chart . . . . .	11
3.1.3	Bar Chart + Line Chart . . . . .	12
3.2	Progettazione delle interazioni . . . . .	14
3.3	Scelte architetturali e tecnologiche . . . . .	15
3.4	Algorithm engineering . . . . .	16
3.4.1	Unconstrained Straight-Line Layout . . . . .	16
3.4.2	Choropleth Map + Stacked Bar Chart . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Realizzazione</b>	<b>18</b>
4.1	Unconstrained Straight-Line Layout . . . . .	19
4.2	Choropleth Map e Stacked Bar Chart . . . . .	21
4.3	Bar Chart e Line Chart . . . . .	23
4.3.1	Struttura dell'Interfaccia . . . . .	23
4.3.2	Elementi per l'interazione . . . . .	24
4.3.3	Componente Interattiva: Line Chart . . . . .	25

# 1. Introduzione

Questo documento presenta i risultati di un progetto sviluppato nell'ambito del Graph Drawing Contest 2024. Il contest si basa su un report relativo alle nazioni e alle medaglie ottenute durante la storia dei Giochi Olimpici. L'obiettivo del progetto è quello di creare un sistema di visualizzazione interattivo basato sui dati relativi alle olimpiadi, con un focus sull'analisi delle relazioni tra paesi, discipline sportive e risultati ottenuti. Il sistema sviluppato ha lo scopo di offrire uno strumento accessibile a un'ampia varietà di utenti quali ricercatori, analisti, appassionati di sport ed eventuali atleti agonistici fornendo la possibilità di esplorare la storia delle olimpiadi di ogni paese, identificare eventuali cluster e confrontare i risultati tra diverse nazioni e discipline.

## 2. Raccolta dei requisiti

La raccolta dei requisiti è una fase molto importante della progettazione e realizzazione di un sistema di visualizzazione delle informazioni. L'obiettivo di questa fase è quello di comprendere e identificare il dominio applicativo del sistema identificando utenti finali, tipologie di dati disponibili ed esigenze degli utenti.

### 2.1 Utenti finali

Il sistema di visualizzazione viene realizzato in modo tale da poter essere accessibile a due classi di utenti. La prima categoria di utenti è rappresentata da utenti inesperti quali appassionati di sport e/o atleti agonistici, mentre la seconda, è costituita da utenti esperti come ricercatori ed analisti, che hanno competenze nell'ambito della visualizzazione delle informazioni.

Nel primo caso si ha l'obiettivo di ottenere informazioni semplici come:

- informazioni relative al numero di medaglie associate ad un dato paese;
- confronto tra le discipline relative ad una nazione.

Nel secondo caso, invece, gli obiettivi principali di questa tipologia di utente potrebbero essere:

- Identificare cluster o comunità di paesi con profili olimpici simili;
- Analizzare l'evoluzione storica della partecipazione e del successo dei paesi nelle varie discipline sportive;
- Identificare trend significativi tramite ispezione visiva.

### 2.2 Data Modeling

Il processo di data modeling rappresenta un'altra fase importante nello sviluppo del progetto, poiché ci consente di tradurre il problema descritto con il linguaggio del dominio applicativo, in una rappresentazione strutturata dei dati. Questa trasformazione mira a rendere efficaci ed efficienti l'elaborazione e visualizzazione dei dati.

### 2.2.1 Estrazione dei dati

Il dataset utilizzato per il progetto è stato fornito come parte del Graph Drawing Contest del 2024 ed è strutturato in formato JSON. Il dataset rappresenta un grafo bipartito in cui i nodi possono appartenere a due insiemi: le discipline sportive e i paesi partecipanti. Gli archi tra i nodi contengono informazioni relative agli atleti e agli eventi olimpici, come il tipo di medaglie, l'anno e la città dell'evento, oltre a ulteriori dettagli sugli atleti, quali il sesso, l'altezza e il peso. Il dataset è strutturato come segue:

- **Nodi** (*nodes*):

- I nodi possono rappresentare le discipline sportive (ad esempio: "shooting", "cycling" e "swimming") o i paesi partecipanti identificati dal NOC (es. "ITA" per l'Italia, "USA" per gli Stati Uniti).
- Ogni nodo relativo a un paese include sia il codice NOC che il nome completo della nazione.

```
{  
  "noc": "ISR",  
  "name": "Israel",  
  "id": "ISR"  
}
```

- I nodi relativi alle discipline presentano invece la struttura seguente.

```
{  
  "name": "Shooting",  
  "id": "shooting",  
}
```

- **Archi** (*links*):

- I links collegano una disciplina sportiva a un paese, indicando la partecipazione e il successo di un atleta di quella nazione in quella disciplina.
- Ogni arco è caratterizzato da un array **attr** in cui ogni occorrenza rappresenta una medaglia vinta. Ogni istanza include dettagli relativi all'atleta (nome, sesso, data di nascita, altezza, peso) e all'evento sportivo(sport, evento, anno, città e colore della medaglia).

Di seguito un'occorrenza di un link:

```
"attr": [  
  {  
    "athlete": {  
      "name": "Alfonso de Iruarr\u00e9dizaga",  
      "sex": "Male",  
      "born": "1957-08-22",  
      "height": "186.0",  
      "weight": "85"  
    },  
    "sport": "Shooting",  
    "event": "Skeet, Open",  
    "year": "1988",  
    "city": "Seoul",  
    "medal": "Silver"  
  },  
  ],  
  "source": "shooting",  
  "target": "CHI"  
}
```

### 2.2.2 Pulizia dei dati

Il dataset relativo al contest si presenta in un formato ben strutturato ed è privo di errori sintattici o occorrenze non valide. Pertanto non sono state utilizzate tecniche di Data Cleaning perchè non ritenute necessarie.

### 2.2.3 Trasformazione dei dati

A fronte dei requisiti definiti precedentemente si è ritenuto utile aggiungere dei metadata. Nello specifico, con l'obiettivo di facilitare operazioni di clustering, sono stati arricchiti i nodi con l'attributo categorico "region" il quale può assumere i seguenti valori: "Africa", "Europe", "Asia & Oceania", "Americas", e "Sport". L'ultimo valore viene utilizzato per distinguere i nodi relativi ad una nazione dai nodi relativi ad una disciplina. Un'altra operazione effettuata sui dati riguarda l'aggregazione dei link per generare degli attributi numerici che rappresentano il totale delle medaglie vinte. Questi attributi vengono calcolati secondo diversi criteri: per ogni disciplina e per ogni nazione, suddivisi ulteriormente in base al tipo di medaglia. In entrambi i casi, i totali sono calcolati sia come valori assoluti, considerando l'intera storia delle Olimpiadi, sia come valori parziali, riferiti esclusivamente alle singole edizioni.

## 2.2.4 Tipi di dataset

L'output ottenuto dal processo di Data Modeling è la struttura dati:

- **Network:** un grafo non orientato in cui le varie discipline sono collegate alle nazioni:
  - **items(nodes):** un nodo può rappresentare una nazione o uno sport ed è caratterizzato dai seguenti attributi:
    - \* **noc:** identificativo utilizzato solo per nazione;
    - \* **name:** nome nazione o disciplina;
    - \* **id:** identificativo nazione o disciplina;
    - \* **region:** identificativo di appartenenza ad una regione geografica o all'insieme delle discipline;
  - **links:** ogni link lega una disciplina ad una nazione ha ottenuto almeno una medaglia relativa a quella disciplina, in particolare ogni link è caratterizzato da un'array di cui ogni istanza ha i seguenti attributi:
    - \* **athlete:** atleta caratterizzato dai seguenti attributi:
      - **name:** nome e cognome;
      - **sex:** sesso;
      - **born:** data di nascita;
      - **height:** altezza in centimetri;
      - **weight:** peso in kg;
    - \* **sport:** sport specifico;
    - \* **event:** nome dell'evento;
    - \* **year:** anno in cui si è svolto l'evento;
    - \* **city:** città in cui si è svolto l'evento;
    - \* **medal:** colore della medaglia (bronzo, argento, oro);

## 2.3 Task Modeling

L'obiettivo della fase di task modeling è quello di creare una definizione strutturata e astratta dei vari compiti (*task*) che gli utenti possono svolgere durante l'interazione con il sistema di visualizzazione. Questo passo è essenziale per garantire che il sistema risponda in modo efficace alle esigenze degli utenti finali, facilitando l'esplorazione e l'analisi dei dati olimpici.

Di seguito, vengono elencati i principali task identificati durante la raccolta dei requisiti.

## 2.4 Elenco dei task

1. Identificare cluster di nazioni che performano in modo simile rispetto alle varie discipline dei giochi;
2. Individuare visivamente trend o differenze di performance all'interno di <Region>;
3. Determinare il numero di medaglie totali e il numero di medaglie di ogni tipo vinte da una nazione <Id> o vinte in una disciplina <Id>;
4. Confrontare il numero di medaglie vinte da una nazione <Id> in un certo anno <Year> in varie discipline;
5. Data una nazione <Id>, analizzare l'evoluzione delle prestazioni tra due o più edizioni dei giochi;
6. Data una nazione <Id>, analizzare la distribuzione temporale delle medaglie per tipo (oro, argento, bronzo);
7. Data una disciplina <Id>, identificare visivamente le nazioni con più prestigio rispetto alla storia delle Olimpiadi;
8. Data una nazione <Id>, visualizzare le discipline con più successo;
9. Data una nazione <Id>, confrontare la quantità di medaglie maschili e femminili

## 2.5 Traduzione dei task

1. Identificare cluster di nazioni che performano in modo simile rispetto alle varie discipline dei giochi:
  - *Browse* i cluster di nodi (nazioni);
  - *Compare* i link tra i nodi evidenziati.
2. Individuare visivamente trend o differenze di performance all'interno di <Region>:
  - *Locate* i nodi con l'attributo categorico <Region>;
  - *Compare* i link (medaglie) tra i nodi evidenziati.
3. Determinare il numero di medaglie totali e il numero di medaglie di ogni tipo vinte da una nazione <Id> o vinte in una disciplina <Id>:
  - *Locate* il nodo <Id>;
  - *Identify* gli attributi quantitativi.



4. Confrontare il numero di medaglie vinte da una nazione <Id> in un certo anno <Year> in varie discipline:
  - *Lookup* la nazione <Id>;
  - *Lookup* l'edizione dell'anno <Year>;
  - *Compare* gli attributi quantitativi delle varie discipline.
5. Data una nazione <Id>, analizzare l'evoluzione delle prestazioni tra due o più edizioni dei giochi:
  - *Lookup* la nazione <Id>;
  - *Discover* dati di performance rispetto ad ogni edizione;
  - *Summarize* gli attributi quantitativi per evidenziare dei trend;
  - *Compare* i trend temporali evidenziati;
6. Data una nazione <Id>, analizzare la distribuzione temporale delle medaglie per tipo (oro, argento, bronzo):
  - *Lookup* la nazione <Id>;
  - *Compare* i valori quantitativi tra i diversi tipi.
7. Data una disciplina <Id>, identificare visivamente le nazioni con più prestigio rispetto alla storia delle Olimpiadi:
  - *Lookup* disciplina <Id>;
  - *Compare* numero di medaglie vinte da ogni nazione;
8. Data una nazione <Id>, visualizzare le discipline con più successo:
  - *Lookup* la nazione <Id>;
  - *Compare* successo delle discipline;
9. Data una nazione <Id>, confrontare la quantità di medaglie maschili e femminili:
  - *Lookup* la nazione <Id>;
  - *Compare* differenze di sesso tra le discipline;

## 3. Design

La fase di Design si compone di quattro passi descritti successivamente.

### 3.1 Design della visualizzazione

Lo step di design della visualizzazione si pone come obiettivo quello di definire come è organizzata l'interfaccia e quali sono gli idiomi visuali che la vanno a comporre. In particolare si vanno quindi a definire i vari idiomi visuali e relativi mark, channel e semantic.

#### 3.1.1 Unconstrained Straight-line Layout

Questo idioma visuale permette di avere una prima semplice interpretazione del dataset attraverso l'utilizzo dei seguenti mark e channel.

**Mark:**

- *Circles*, per i nodi.
- *Straight-lines*, per i link.

**Channel:**

- Nodi:
  - *Size*, per rappresentare l'attributo quantitativo delle medaglie totali;
  - *Color Hue*, per rappresentare l'attributo categorico delle regioni;
  - *Label*, per rappresentare l'attributo categorico dei nomi;
  - *Position*, per rappresentare la correlazione tra nodi vicini.
- Link:
  - *Size*, per rappresentare l'attributo quantitativo delle medaglie totali.

## Semantic:

- Nodi:
  - *Size*, all'aumentare del valore delle medaglie totali aumenta la dimensione dei cerchi;
  - *Color Hue*, ad ogni tonalità di colore è associata una regione differente;
  - *Position*, più sono vicini due nodi più presentano caratteristiche simili.
- Link:
  - *Size*, all'aumentare del valore delle medaglie totali aumenta la dimensione degli archi.

Alcuni task richiedono necessariamente la visualizzazione della topologia della rete e dei cluster al suo interno, per questo motivo si è deciso di optare per un idioma visuale di tipo Node-Link. Tra le molteplici varianti del meta-idioma è stata scelta quella dell'*Unconstrained Straight-line Layout* in base a delle determinate caratteristiche del dataset e degli utenti finali. In particolare, non essendo presente una gerarchia tra i nodi si è optato per una versione unconstrained così da non codificare informazioni inesistenti e fuorvianti. Inoltre la semplicità di interpretazione di questo idioma visuale si presta a fornire una panoramica generale dei dati agli utenti meno esperti.

### 3.1.2 Choropleth Map e Stacked Bar Chart

Con l'obiettivo di soddisfare i requisiti dei task che richiedono:

- una visualizzazione geografica delle medaglie associate ad ogni nazione;
- una visualizzazione associata ad ogni paese in cui si mostrano le discipline con più medaglie e la distribuzione di quest'ultime tra i due sessi;

Si implementa l'utilizzo congiunto di Choropleth Map e Stacked Bar Chart. I due idiomi sono caratterizzati dai seguenti mark e channel:

- ***Choropleth Map***:
  - **Mark**:
    - Ogni nazione è identificata dai seguenti mark connessi tra loro:
      - *Area*: ogni area rappresenta una regione geografica associata ad una nazione;

- *Shape*: ogni nazione è contraddistinta da una forma che ne definisce il confine;
- *Position*: rappresenta la posizione della nazione dal punto di vista geografico;
- **Channel**:
  - *Area color Saturation*: utilizzato per l'attributo quantitativo relativo al numero di medaglie totali dato lo sport;
- **Semantic**:
  - La *saturation* associata al colore dell'area codifica il numero di medaglie;
- **Stacked Bar Chart**:
  - **Mark**:
    - *Glyph of bars*: per rappresentare rispettivamente medaglie vinte da maschi o femmine;
  - **Channel**:
    - *Length*: utilizzato per il numero di medaglie;
    - *Color hue*: per distinguere tra uomo e donna;
    - *Spatial region*: per ogni sport;
  - **Semantic**:
    - La *Length* di ogni barra orizzontale codifica il numero di medaglie;
    - La *Hue* di ogni area che compone il glyph codifica il sesso;
    - La *Spatial region* associata ad una barra codifica la disciplina;

### 3.1.3 Bar Chart + Line Chart

Lo scopo di questa visualizzazione è rappresentare l'andamento temporale e la distribuzione delle medaglie vinte nei vari anni, suddivise per tipologia (oro, argento, bronzo) o disciplina. L'approccio utilizza un bar chart come visualizzazione principale, arricchita da un line chart attivato mediante interazione.

- **Bar Chart**

**Mark:**

- *Bars*: rappresentano, per ogni nazione, il numero di medaglie totali (suddivise per tipo o disciplina) per anno.

**Channel:**

- *Length*: rappresenta il valore quantitativo delle medaglie.
- *Color hue*: identifica le categorie (es. discipline o tipo di medaglia).

**Semantic:**

- la *length* delle barre codifica il numero di medaglie.
- la *color hue* distingue le categorie.

- **Line Chart**

**Mark:**

- *Point*: rappresenta l'altezza di ogni barra.
- *Link*: rappresenta l'andamento temporale delle medaglie visualizzato, quando l'utente interagisce con una barra del bar chart.

**Channel:**

– **Point:**

- *Position lungo l'asse Y*: rappresenta il valore quantitativo delle medaglie.
- *Color hue*: identifica le categorie (es. discipline o tipo di medaglia), coerentemente con il bar chart.

– **Link:**

- *Position lungo l'asse X*: rappresenta l'anno.
- *Color hue*: identifica le categorie (es. discipline o tipo di medaglia), coerentemente con il bar chart.

**Semantic:**

- i links connettono i dati relativi agli anni successivi, rappresentando l'andamento temporale.
- i points codificano il numero di medaglie.

## 3.2 Progettazione delle interazioni

La progettazione delle interazioni è il processo di definizione, sviluppo e ottimizzazione delle modalità con cui un utente interagisce con il sistema di visualizzazione delle informazioni.

Le operazioni di interazione disponibili per l'**Unconstrained Straight-Line Layout** sono:

- **Exploration:** l'utente ha la possibilità di utilizzare il mouse per esplorare le varie aree di interesse all'interno della rete seguendo il paradigma del panning;
- **Zooming:** si permette all'utente di regolare il livello di astrazione relativo ai dati utilizzando la rotella del mouse. Quindi è possibile passare da una panoramica generale ad una visione dettagliata di un'area specifica e viceversa;
- **Abstract zooming:** l'utente può posizionare il cursore del mouse sopra ad un nodo o un link per visualizzare un tooltip informativo che contiene gli attributi dell'elemento evidenziato;
- **Reconfiguring:** si offre la possibilità di selezionare e trascinare qualsiasi nodo della rete per modificarne il layout;
- **Filtering:** si permette all'utente di filtrare la visualizzazione della rete posizionando il cursore del mouse sopra alle regioni della legenda;
- **Connecting:** posizionando il cursore sopra ad un elemento della visualizzazione è possibile evidenziare le connessioni e i vicini immediatamente connessi all'elemento selezionato.

Anche se il numero di nodi e link della rete sia considerevole è stato scelto un paradigma di interazione di tipo *Full view*; questo perchè si è voluto optare per un paradigma di interazione semplice e di facile intuizione, in modo da facilitarne l'utilizzo da parte di utenti meno esperti.

Per quanto riguarda l'idioma ibrido costituito da **Choropleth Map** e **Stacked Bar Chart** viene utilizzato un paradigma di tipo full-view, le operazioni di interazione disponibili sono:

- **Exploration:** si permette all'utente di muoversi andando a spostarsi nelle regioni di interesse;
- **Zooming:** l'utente ha la possibilità ingrandire e ridurre la mappa utilizzando la rotella del mouse per aumentare il livello di dettaglio su un'area desiderata;
- **Filtering:** utilizzando un menù a tendina l'utente ha la possibilità di filtrare i dati mostrati rispetto alla disciplina selezionata;

- **Abstract Zooming:**

- posizionando il cursore sopra l'area relativa ad una nazione è innescata la comparsa di un tooltip contenente il numero di medaglie totali;
- tramite click del mouse su una nazione si ha la possibilità di visualizzare una classifica delle discipline e la distribuzione maschio/femmina;

Per quanto riguarda l'idioma ibrido composto da **Bar Chart e Line Chart** viene utilizzato un paradigma top-down e sono identificate le seguenti operazione di interazione:

- **Filtering:** scegli anno o scegli nazione o tramite tick scegli la disciplina:
  - tramite menù a tendina è possibile scegliere la nazione di interesse;
  - tramite menù a tendina è possibile scegliere il range temporale di interesse;
  - tramite checkbox è possibile scegliere quali sport visualizzare;
- **Reconfiguring:** tramite un radio button è possibile scegliere una visualizzazione rispetto alle medaglie per disciplina o rispetto alle medaglie distinte tra bronzo, argento e oro;
- **Abstract zooming:** posizionando il cursore del mouse sopra una barra del bar chart viene mostrato un tooltip in cui è mostrato un riepilogo relativo all'anno in questione e al numero di medaglie ottenute in quell'anno;
- **Encoding:** posizionando il cursore del mouse sopra una barra del bar chart viene mostrato un line-chart tratteggiato che permette di evidenziare, in base al tipo di visualizzazione, l'andamento delle medaglie per disciplina sportiva e l'andamento delle medaglie per tipo (oro, argento, bronzo).

### 3.3 Scelte architetturali e tecnologiche

Il progetto ha previsto la realizzazione di un'applicazione Web costituita da una dashboard che permette la navigazione tra gli idiomi visuali, si ha una pagina iniziale in cui sono presenti delle brevi descrizioni e preview dei tre idiomi. Le tecnologie utilizzate sono JavaScript, HTML e CSS e in particolare la libreria JavaScript D3.js, che si distingue per i suoi numerosi vantaggi. La libreria permette di lavorare con elementi grafici di basso livello permettendo un controllo preciso su ogni aspetto della visualizzazione. Oltre a questo, la libreria offre

una vasta gamma di funzionalità utili come funzioni già implementate per la gestione dei dataset, che permettono di facilitare il processo di realizzazione del sistema di visualizzazione desiderato.

## 3.4 Algorithm engineering

### 3.4.1 Unconstrained Straight-Line Layout

Per rappresentare questo particolare Node-Link Layout è stato scelto un approccio Force-Directed. Questo approccio è composto da un modello che descrive gli elementi del grafico e le forze di interazione tra essi, e un algoritmo che implementa le leggi del modello e poi calcola e visualizza il risultato. In particolare, l'algoritmo modifica iterativamente la posizione dei nodi andando a calcolare ad ogni passo l'insieme delle forze del sistema, questo processo continua finché non viene raggiunta una posizione di equilibrio. In questo caso si è optato per il modello Spring Embedder il quale associa una carica elettrica con la stessa polarità ad ogni nodo, e una molla elastica ad ogni arco. In questo modo si genera una forza elettrica repulsiva tra ogni coppia di vertici, la quale evita la sovrapposizione dei nodi nella rappresentazione visuale; inoltre si genera anche una forza elastica tra vertici connessi in modo da mantenere vicini i nodi correlati. La disposizione dei nodi e dei link generata da questo modello è particolarmente intuitiva ed enfatizza i cluster presenti all'interno del dataset. D3.js offre un modulo chiamato d3-force che consente di simulare diversi tipi di forze così da generare layout completamente personalizzabili. Per rappresentare il grafico di questo progetto sono state utilizzate le seguenti forze:

- **d3.forceLink()**: questa funzione modella le forze elastiche tra i nodi connessi;
- **d3.forceManyBody()**: questa funzione modella le forze repulsive tra i nodi;
- **d3.forceCenter()**: questa funzione pone il grafico al centro dell'interfaccia;
- **d3.forceCollide()**: questa funzione evita la collisione tra i nodi;
- **d3.forceX()**: questa funzione spinge gli elementi verso una posizione desiderata lungo l'asse X;
- **d3.forceY()**: questa funzione spinge gli elementi verso una posizione desiderata lungo l'asse Y.



### 3.4.2 Choropleth Map + Stacked Bar Chart

Per la rappresentazione Choropleth Map si utilizza un file GeoJSON che contiene i confini geografici dei paesi nel mondo. I dati di tipo GeoJSON sono strutturati come una collezione di feature in cui ogni feature rappresenta un paese con le proprie coordinate geografiche.

```
{
  "type": "Feature",
  "properties": {
    "name": "Italy"
  },
  "geometry": {
    "type": "MultiPolygon",
    "coordinates": [
      [
        [
          [15.520376, 38.231155],
          ...,
          [15.520376, 38.231155]
        ]
      ],
      ...,
      [
        [
          [12.376485, 46.767559],
          ...,
          [12.376485, 46.767559]
        ]
      ]
    ]
  },
  "id": "ITA"
}
```

Nel disegnare la mappa viene utilizzata la proiezione geografica di Mercatore che trasforma le coordinate geografiche in coordinate cartesiane adattandole per una corretta visualizzazione su schermo.

## 4. Realizzazione

La fase di realizzazione consiste nell'implementazione, test ed eventuale debug del sistema di visualizzazione con l'obiettivo di ottenere un'applicazione che rispetti i requisiti in modo efficace ed efficiente. L'applicazione si compone di una pagina iniziale che è accessibile dal file index.html in cui sono brevemente descritti i tre idiomi visuali. La dashboard (Figura 1) viene definita in modo da dare la possibilità all'utente di navigare facilmente tra gli idiomi in base ai task da realizzare.

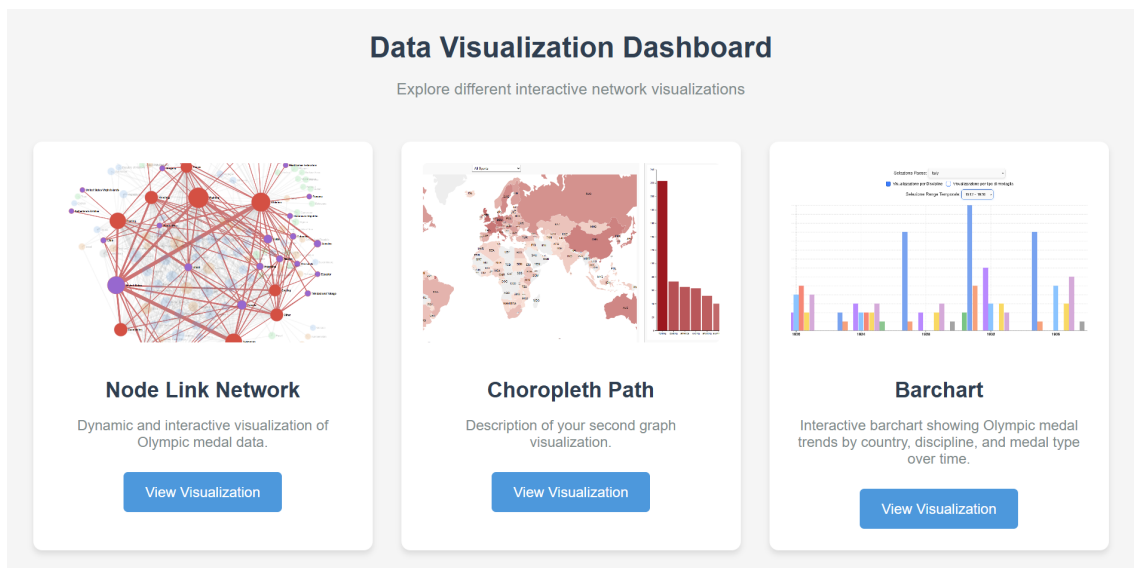


Figura 1: Dashboard.

## 4.1 Unconstrained Straight-Line Layout

Selezionando questo idioma visuale l'utente viene accolto dalla seguente interfaccia (Figura 2). La rete viene posta al centro con uno zoom adatto per visualizzarla nella sua interezza, mentre a sinistra è presente la legenda che associa le diverse tonalità dei nodi alle regioni.

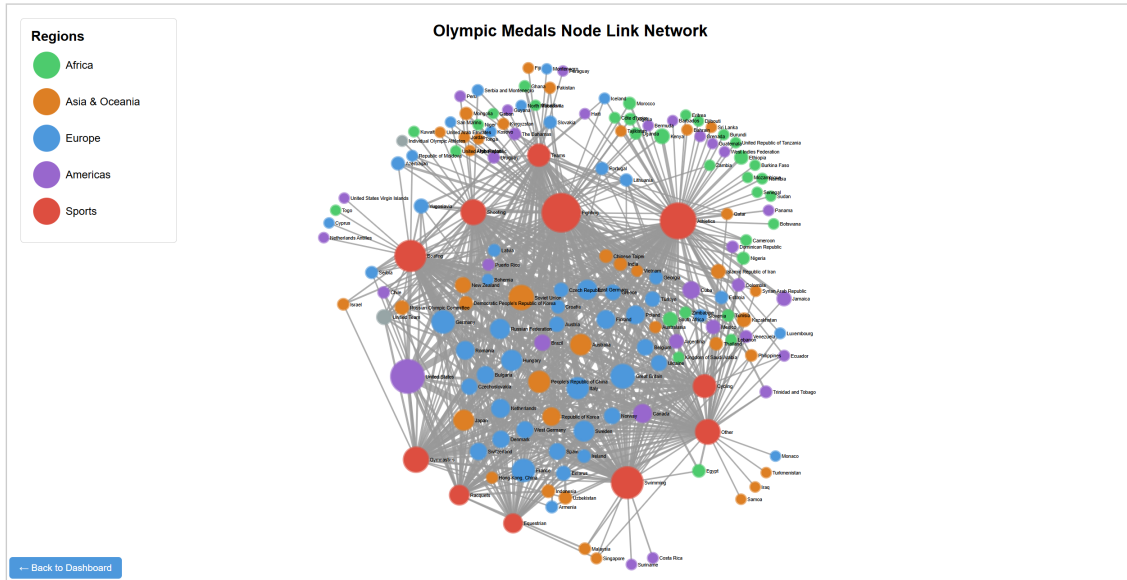


Figura 2: Interfaccia iniziale per Unconstrained Straight-Line Layout.

Come descritto nel capitolo precedente di *Progettazione delle interazioni* si può esplorare il grafico attraverso l'uso di panning e zooming, inoltre è possibile evidenziare specifici elementi della rete e i relativi vicini come mostrato in Figura 3. Un'altra operazione mes-

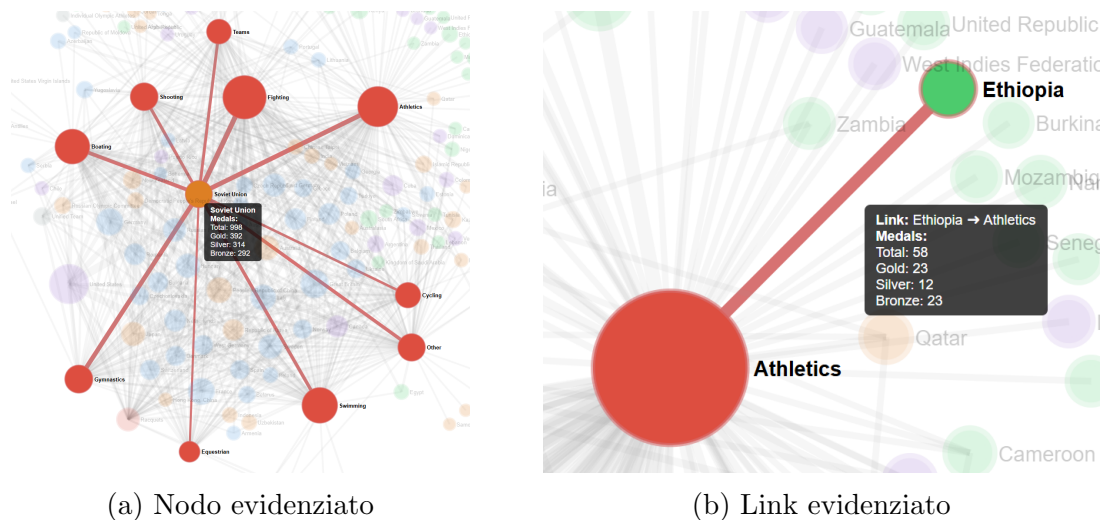


Figura 3

sa a disposizione è quella del filtraggio per regione, in particolare si può visualizzare una versione ridotta del grafico mettendo in secondo

piano tutti gli elementi della rete che non appartengono alla regione selezionata. Questa operazione può essere effettuata posizionando il cursore del mouse sopra alla legenda, come si può vedere in Figura 4, dove è mostrata anche la visualizzazione che si ottiene come risultato del filtro.

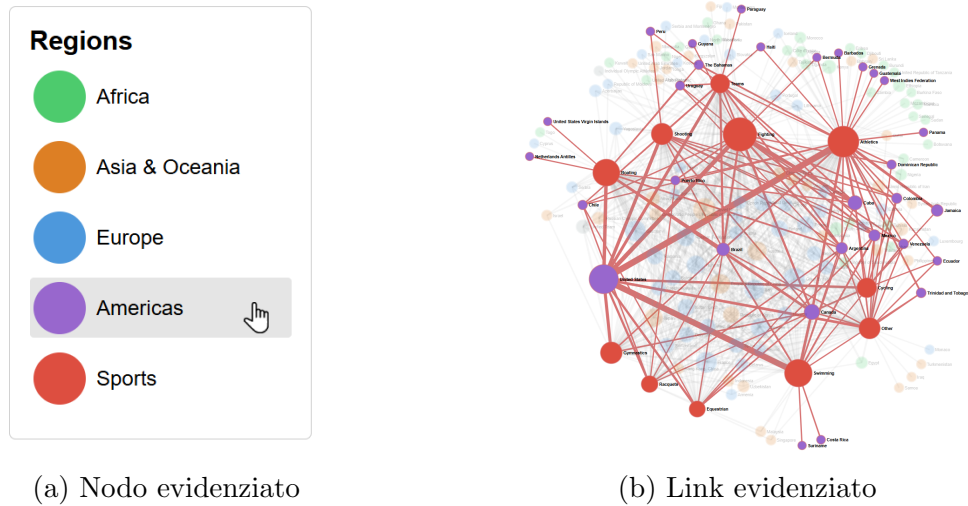


Figura 4

## 4.2 Choropleth Map e Stacked Bar Chart

Scegliendo di utilizzare la visualizzazione ibrida di Choropleth Map e Stacked Bar Chart l'utente ha accesso ad una schermata in cui è mostrata inizialmente la mappa del mondo colorata (Figura 5) in base alle medaglie vinte totali. In particolare in basso a sinistra è presente una legenda per un'adeguata interpretazione dei numeri codificati dai colori associati all'area delle nazioni.

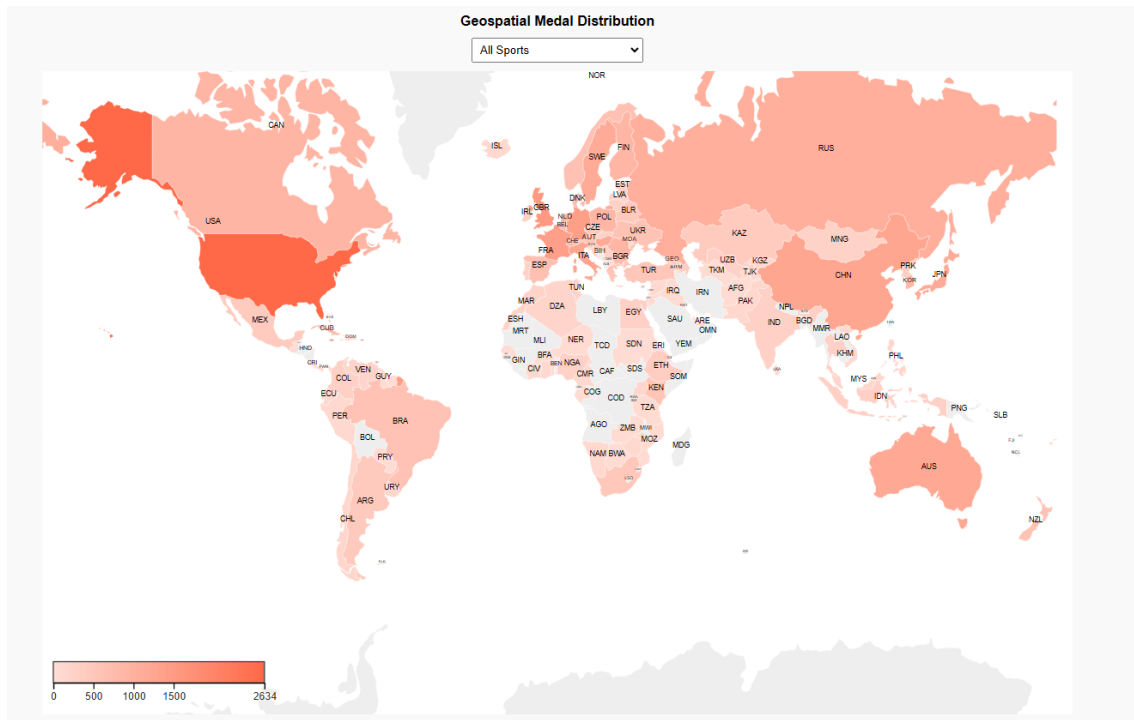


Figura 5: Interfaccia iniziale Choropleth Map e Stacked Bar Chart

L'utente ha la possibilità di utilizzare zooming e panning per navigare la mappa e focalizzare la schermata sulle regioni di interesse. Posizionando il mouse su una nazione è possibile visualizzare il numero delle medaglie totali tramite la comparsa di un tooltip (Figura 6).

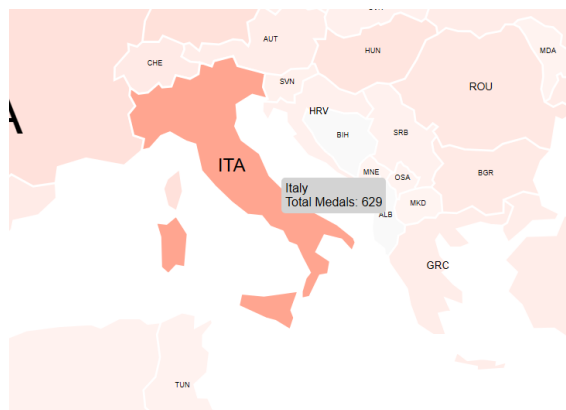


Figura 6: Abstract Zooming su Choropleth Map

Facendo click su una nazione viene mostrato lo Stacked Bar Chart a sinistra della mappa in cui sono visualizzate le 10 discipline più di successo.

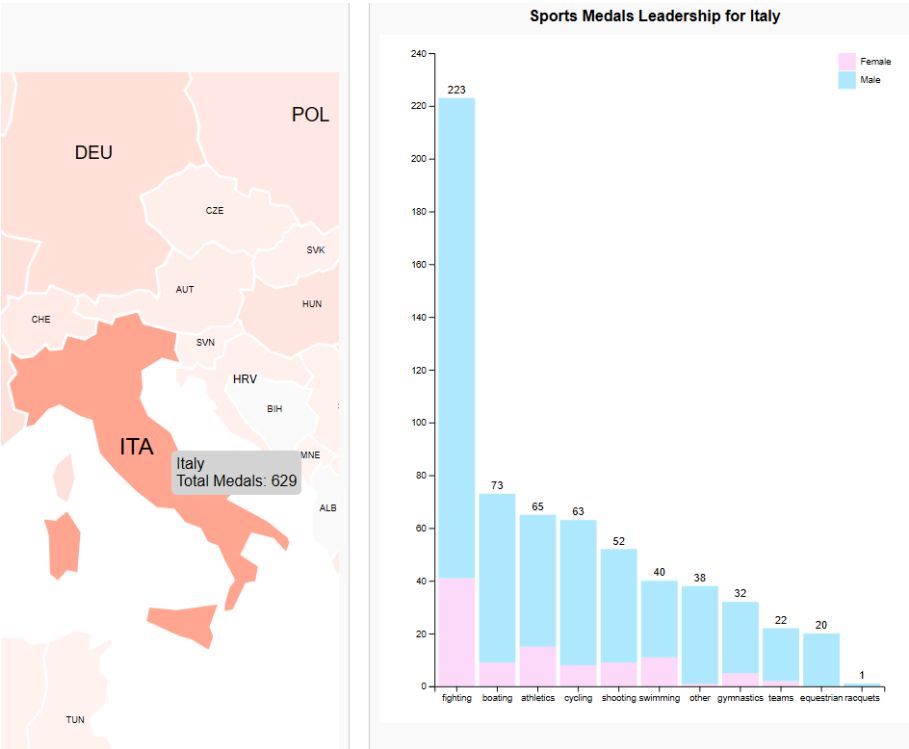


Figura 7: Stacked Bar Chart per visualizzazione classifica discipline di una nazione

Ogni glyph è composto da due aree con differente hue che codifica il sesso, posizionando il mouse sulle rispettive aree viene permesso all'utente di visualizzare il numero effettivo di maschi o femmine tramite un tooltip.

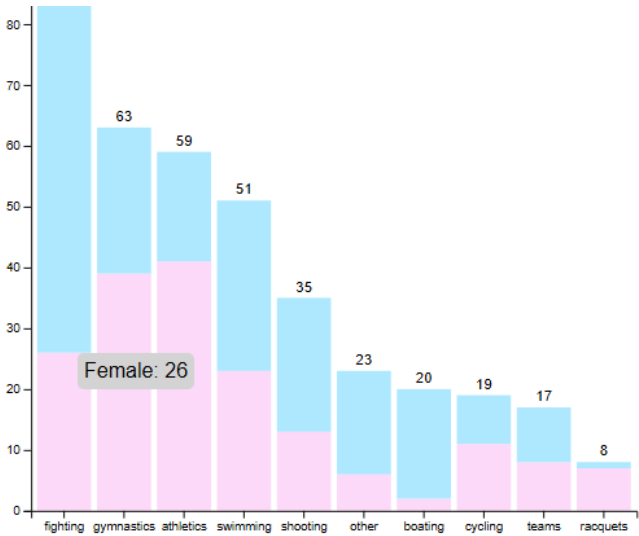


Figura 8: Abstract Zooming su Stacked Bar Chart

## 4.3 Bar Chart e Line Chart

Per la visualizzazione dei dati relativi alle medaglie olimpiche, è stato sviluppato un idioma visuale ibrido che combina due tecniche di rappresentazione complementari: un bar chart come visualizzazione principale e un line chart dinamico che si sovrappone all'interazione dell'utente. Questa soluzione implementativa traduce in pratica le operazioni di interazione precedentemente definite, offrendo sia una chiara panoramica dei dati, che la possibilità di analizzare i trend temporali in modo interattivo.

### 4.3.1 Struttura dell'Interfaccia

La visualizzazione principale si basa su un bar chart che presenta sulle ascisse la dimensione temporale suddivisa per edizioni olimpiche del periodo selezionato tramite l'apposito menù a tendina, e sull'asse delle ordinate il conteggio delle medaglie. Il sistema offre due modalità di visualizzazione, commutabili attraverso radio button: per disciplina (predefinita) e per tipo di medaglia.

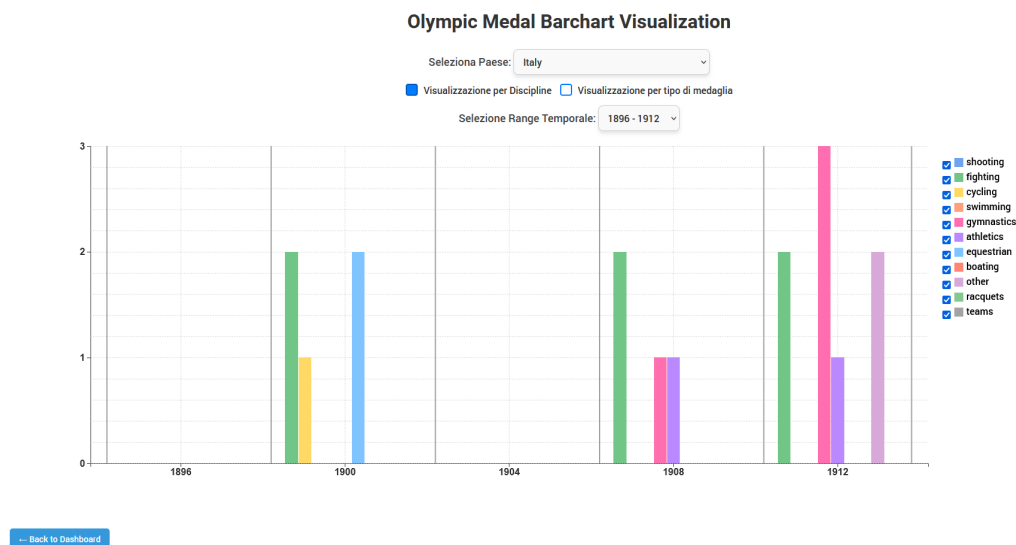


Figura 9: Interfaccia iniziale per Bar Chart e Line Chart.

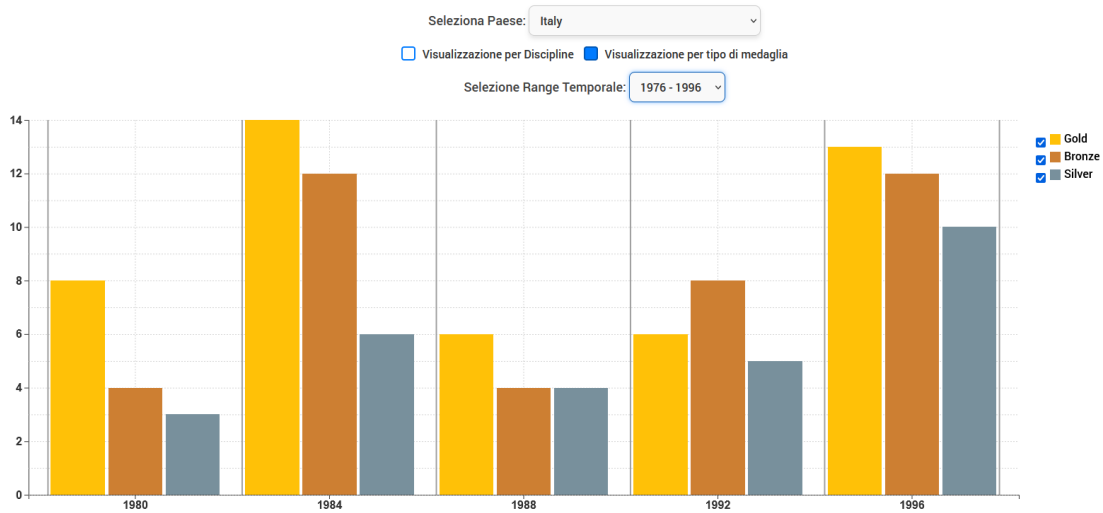


Figura 10: Visualizzazione per tipo di medaglie.

### 4.3.2 Elementi per l'interazione

Nella parte superiore dell'interfaccia, oltre al radio button precedentemente citato, sono presenti diversi elementi di controllo che implementano le operazioni di *filtering* e *reconfiguring*:

- un menù a tendina per la selezione del paese;
- un selettore per il range temporale.

Sul lato destro è posizionata la legenda interattiva che presenta:

- la lista delle discipline sportive, ciascuna con il proprio colore distintivo, nel caso della visualizzazione per discipline;
- i tre colori standard delle medaglie, nel caso della visualizzazione per tipo di medaglia.

Ogni elemento della legenda è accompagnato da una *checkbox* che permette di filtrare e personalizzare la visualizzazione.



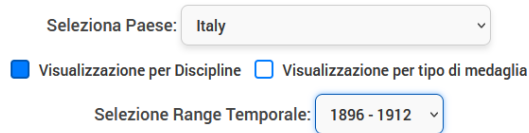


Figura 11: Selettori dell'interfaccia

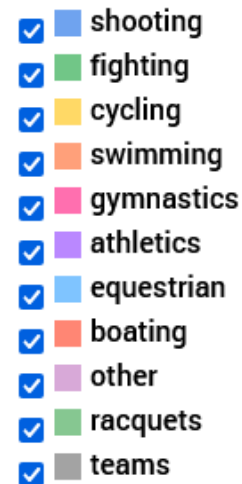


Figura 12: Legenda discipline

### 4.3.3 Componente Interattiva: Line Chart

La caratteristica distintiva dell'idioma è l'aggiunta di un line chart dinamico che si attiva al passaggio del mouse sulle barre del grafico. Questa soluzione offre diversi vantaggi a seconda della modalità di visualizzazione attiva:

- **Nella visualizzazione per disciplina:** Il line chart permette di isolare e seguire l'andamento temporale di una specifica disciplina [Figura 13];
- **Nella visualizzazione per tipo di medaglia:** La linea temporale traccia l'evoluzione delle prestazioni per una specifica tipologia di medaglia [Figura 14].

Anche in questo caso l'interfaccia implementa diverse operazioni di interazione attraverso il mouse come:

- *Abstract Zooming*: quando l'utente passa il cursore sopra una barra, viene mostrato un tooltip informativo che riporta dettagli importanti come l'anno di riferimento, il numero esatto di medaglie e la disciplina o il tipo di medaglia selezionato.
- *Encoding*: l'interazione diventa ancora più dinamica posizionando il cursore su una barra, l'interfaccia genera automaticamente un grafico a linee tratteggiate che illustra l'andamento temporale dei dati.

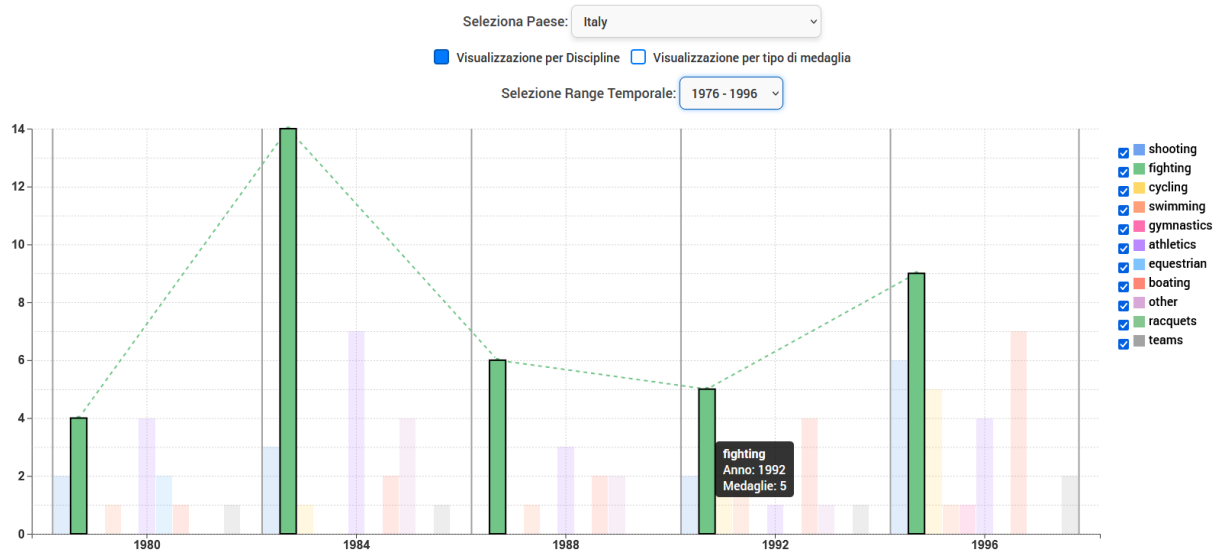


Figura 13: Line chart dinamico in modalità disciplina (Abstract zoom + encoding).

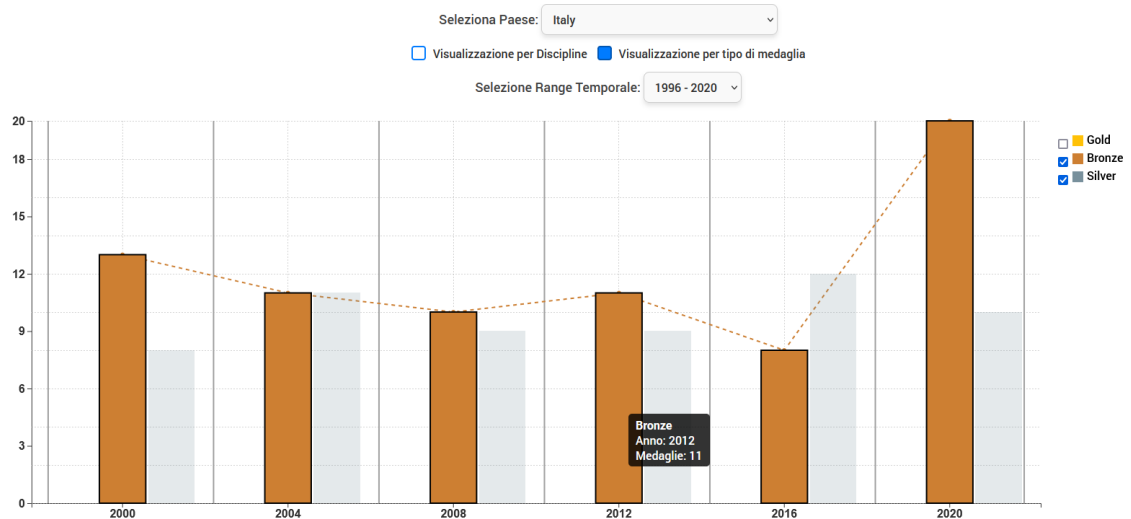


Figura 14: Line chart dinamico in modalità medaglie (Abstract zoom + encoding)