



Università degli Studi di Padova



BugPharma - *Login Warrior*

E-mail: bugpharma10@gmail.com

## Analisi dei Requisiti

<b>Versione</b>	3.0.0
<b>Approvazione</b>	Michele Masetto
<b>Redazione</b>	Silvia Giro, Michele Masetto Sara Nanni, Lorenzo Piran Andrea Salmaso, Nicholas Sertori Nicla Faccioli
<b>Verifica</b>	Nicla Faccioli, Silvia Giro
<b>Stato</b>	Approvato
<b>Uso</b>	Esterno
<b>Distribuzione</b>	Prof. Vardanega Tullio Prof. Cardin Riccardo Zucchetti S.p.A. Gruppo BugPharma

## Registro delle modifiche

Versione	Data	Descrizione	Autore	Ruolo
3.0.0	21/06/2022	Approvazione del documento	Michele Masetto	Responsabile
2.1.0	21/06/2022	Revisione del documento	Nicla Faccioli, Silvia Giro	Verificatori
2.0.8	11/06/2022	Correzione typo nelle tabelle dei Requisiti di qualità e Riepilogo dei requisiti e verifica	Andrea Salmaso, Silvia Giro	Analista, Verificatore
2.0.7	09/06/2022	Modifica RO-F-4.1.1, RO-F-4.1.1.1, RO-F-4.1.1.2 e verifica	Andrea Salmaso, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
2.0.6	09/06/2022	Modifica tabelle di Tracciamento dei Requisiti e verifica	Andrea Salmaso, Michele Masetto	Analista, Verificatore
2.0.5	08/06/2022	Modifica al diagramma delle attività, aggiunta descrizione e verifica	Andrea Salmaso, Lorenzo Piran	Analista, Verificatore
2.0.4	04/05/2022	Aggiornamento dei diagrammi UML	Silvia Giro	Analista
2.0.3	04/05/2022	Modifica a UC2 (in seguito al colloquio con il prof. Cardin) e verifica	Silvia Giro, Michele Masetto	Analista, Verificatore
2.0.2	03/05/2022	Modifica a UC5.2.6 (in seguito al colloquio con il prof. Cardin) e verifica	Nicholas Sertori, Sara Nanni	Analista, Verificatore
2.0.1	16/03/2022	Stesura UC4.4.7 e verifica	Andrea Salmaso, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
2.0.0	02/03/2022	Approvazione del documento	Lorenzo Piran	Responsabile
1.1.0	02/03/2022	Revisione del documento	Nicla Faccioli, Sara Nanni	Verificatori
1.0.4	01/03/2022	Aggiornamento dei diagrammi UML e del diagramma delle attività (a seguito di colloquio col prof. Cardin)	Silvia Giro, Nicla Faccioli	Analisti

Versione	Data	Descrizione	Autore	Ruolo
1.0.3	28/02/2022	Modifica della tabella dei requisiti (a seguito di colloquio col prof. Cardin) e verifica	Nicholas Sertori, Silvia Giro	Analista, Verificatore
1.0.2	26/02/2022	Aggiornamento della tabella dei tracciamenti (a seguito di colloquio col prof. Cardin) e verifica	Michele Masetto, Sara Nanni	Analista, Verificatore
1.0.1	25/02/2022	Modifica a UC2, UC3, UC4 e UC5 (a seguito di colloquio col prof. Cardin) e verifica	Andrea Salmaso, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
1.0.0	16/02/2022	Approvazione del documento	Lorenzo Piran	Responsabile
0.4.0	12/02/2022	Revisione del documento	Nicla Faccioli, Andrea Salmaso	Verificatori
0.3.1	20/01/2022	Modifica UC7.2 e UC4	Michele Masetto	Analista
0.3.0	18/01/2022	Revisione del documento	Andrea Salmaso	Verificatore
0.2.8	13/01/2022	Aggiunti i diagrammi UML	Nicla Faccioli	Analista
0.2.7	11/01/2022	Aggiunta sezione tracciamento requisiti e verifica	Sara Nanni, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
0.2.6	7/01/2022	Stesura requisiti di qualità e di vincolo e verifica	Nicholas Sertori, Sara Nanni	Analista, Verificatore
0.2.5	5/01/2022	Stesura requisiti funzionali e verifica	Andrea Salmaso, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
0.2.0	02/01/2022	Revisione del documento	Andrea Salmaso	Verificatore
0.1.10	30/12/2021	Stesura UC2, UC3, UC3.1, UC3.1.1, UC3.1.2, UC3.2, UC3.3 e verifica	Nicholas Sertori, Andrea Salmaso	Analista. Verificatore
0.1.9	28/12/2021	Modifica UC1, Stesura UC12 e verifica	Silvia Giro, Andrea Salmaso	Analista, Verificatore
0.1.8	27/12/2021	Stesura UC1.2, UC11, Modifica a UC7, UC7.1, UC1.1 e verifica	Silvia Giro, Andrea Salmaso	Analista, Verificatore
0.1.7	24/12/2021	Modifica a UC1, UC4	Silvia Giro	Analista

Versione	Data	Descrizione	Autore	Ruolo
0.1.6	23/12/2021	Stesura UC4.2.5, UC4.2.5.1, UC4.2.5.2, UC4.2.5.3, UC4.2.5.4, UC4.2.6, UC4.2.6.1, UC4.2.7, UC4.2.8 e verifica	Nicholas Sertori, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
0.1.6	22/12/2021	Stesura UC4.2, UC4.2.1, UC4.2.1.1, UC4.2.1.2, UC4.2.2, UC4.2.3, UC4.2.3.1, UC4.2.4 e verifica	Nicholas Sertori, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
0.1.5	21/12/2021	Stesura UC4.3, UC4.3.1, UC4.3.2 e verifica	Michele Masetto, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
0.1.4	20/12/2021	Stesura UC4, UC4.4, UC4.4.1, UC4.4.2, UC4.4.3, UC4.4.4, UC4.4.5 e verifica	Silvia Giro, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
0.1.3	17/12/2021	Stesura UC4.1.3.1, UC4.1.3.2, UC4.1.3.3, UC4.1.3.4, UC4.1.4, UC4.1.5, UC4.1.6, UC4.1.7 e verifica	Sara Nanni, Andrea Salmaso	Analista, Verificatore
0.1.2	16/12/2021	Stesura UC4.1, UC4.1.1, UC4.1.1.1, UC4.1.1.2, UC4.1.2, UC4.1.2.1, UC4.1.2.2, UC4.1.2.3, UC4.1.3 e verifica	Sara Nanni, Andrea Salmaso	Analista, Verificatore
0.1.1	13/12/2021	Modifica di UC1.1.2, UC5 e verifica	Silvia Giro, Andrea Salmaso	Analista, Verificatore
0.1.0	10/12/2021	Revisione complessiva del documento	Nicholas Sertori	Verificatore
0.0.8	9/12/2021	Stesura UC2, UC3, UC3.1, UC3.2, UC3.3, UC3.4 e verifica	Silvia Giro, Nicholas Sertori	Analista, Verificatore
0.0.7	7/12/2021	Stesura UC7, UC8, UC8.1, UC9 e verifica	Sara Nanni, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
0.0.6	3/12/2021	Stesura UC10, UC11 e verifica	Michele Masetto, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
0.0.5	2/12/2021	Stesura UC5, UC5.1, UC5.2, UC5.3, UC6 e verifica	Lorenzo Piran, Nicholas Sertori	Analista, Verificatore
0.0.4	29/11/2021	Stesura UC1, UC1.1, UC1.1.1, UC1.1.2, UC1.1.3, UC1.1.3.1 e verifica,	Silvia Giro, Nicholas Sertori	Analista, Verificatore

Versione	Data	Descrizione	Autore	Ruolo
0.0.3	26/11/2021	Inizio stesura \$3 (\$3.1, \$3.2) e verifica	Silvia Giro, Nicla Faccioli	Analista, Verificatore
0.0.2	24/11/2021	Stesura sezioni \$1 e \$2 e verifica	Lorenzo Piran, Nicholas Sertori	Analista, Verificatore
0.0.1	23/11/2021	Creazione documento	Lorenzo Piran	Analista

## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>10</b>
1.1	Scopo del documento . . . . .	10
1.2	Scopo del prodotto . . . . .	10
1.3	Glossario . . . . .	10
1.4	Maturità del Documento . . . . .	10
1.5	Riferimenti . . . . .	11
1.5.1	Riferimenti normativi . . . . .	11
1.5.2	Riferimenti informativi . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Descrizione generale</b>	<b>12</b>
2.1	Obiettivi del prodotto . . . . .	12
2.2	Funzioni del prodotto . . . . .	12
2.3	Caratteristiche degli utenti . . . . .	12
2.4	Piattaforme di esecuzione . . . . .	12
2.5	Requisiti obbligatori . . . . .	13
2.6	Requisiti opzionali . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Casi d'uso</b>	<b>14</b>
3.1	Scopo . . . . .	14
3.2	Attori . . . . .	14
3.3	UC1 - Inizializzazione del sistema . . . . .	15
3.3.1	UC1.1 - Caricamento dati tramite file . . . . .	16
3.3.2	UC1.2 - Ripristino sessione . . . . .	16
3.4	UC2 - Riduzione Dimensionale . . . . .	17
3.4.1	UC2.1 - Selezione delle dimensioni da utilizzare . . . . .	18
3.4.2	UC2.2 - Selezione dell'algoritmo di riduzione dimensionale . . . . .	18
3.4.2.1	UC2.2.1 - Riduzione Dimensionale tramite PCA . . . . .	18
3.4.2.2	UC2.2.2 - Riduzione Dimensionale tramite t-SNE . . . . .	19
3.4.3	UC2.3 - Impostazione parametri relativi all'algoritmo t-SNE . . . . .	19
3.4.3.1	UC2.3.1 - Impostazione del valore perplexity . . . . .	20
3.4.3.2	UC2.3.2 - Impostazione del valore epsilon . . . . .	20
3.4.4	UC2.4 - Selezione del numero di dimensioni . . . . .	20
3.5	UC3 - Selezione del tipo di grafico da visualizzare . . . . .	21
3.5.1	UC3.1 Selezione Sankey Diagram . . . . .	22
3.5.2	UC3.2 Selezione Parallel Coordinates . . . . .	22
3.5.3	UC3.3 Selezione Force Directed Graph . . . . .	22
3.5.4	UC3.4 - Selezione Scatter Plot . . . . .	22
3.6	UC4 - Personalizzazione del grafico scelto . . . . .	23
3.6.1	UC4.1 - Personalizzazione del grafico Sankey Diagram . . . . .	24
3.6.1.1	UC4.1.1 - Scelta dell'allineamento degli elementi . . . . .	25
3.6.1.1.1	UC4.1.1.1 - Allineamento a sinistra . . . . .	25
3.6.1.1.2	UC4.1.1.2 - Allineamento giustificato . . . . .	26
3.6.1.2	UC4.1.2 - Scelta della modalità di trascinamento degli elementi . . . . .	26
3.6.1.2.1	UC4.1.2.1 - Trascinamento verticale . . . . .	26
3.6.1.2.2	UC4.1.2.2 - Trascinamento orizzontale . . . . .	26
3.6.1.2.3	UC4.1.2.3 - Trascinamento in entrambe le direzioni . . . . .	27
3.6.1.3	UC4.1.3 - Scelta della distanza tra elementi . . . . .	27

3.6.1.3.1	UC4.1.3.1 - Scelta gap piccolo . . . . .	27
3.6.1.3.2	UC4.1.3.2 - Scelta gap standard . . . . .	27
3.6.1.3.3	UC4.1.3.3 - Scelta gap grande . . . . .	28
3.6.1.3.4	UC4.1.3.4 - Scelta gap molto grande . . . . .	28
3.6.1.4	UC4.1.4 - Assegnazione del colore agli elementi . . . . .	28
3.6.1.5	UC4.1.5 - Scelta del livello di opacità dei flussi . . . . .	29
3.6.2	UC4.2 - Personalizzazione del grafico Parallel Coordinates . . . . .	30
3.6.2.1	UC4.2.1 - Filtraggio dei valori negli assi del grafico . . . . .	31
3.6.2.1.1	UC4.2.1.1 - Trascinamento di un filtro lungo l'asse . . . . .	31
3.6.2.1.2	UC4.2.1.2 - Modifica dell'ampiezza del filtro . . . . .	32
3.6.2.2	UC4.2.2 - Ordinamento degli assi . . . . .	32
3.6.2.3	UC4.2.3 - Colorazione statistica del grafico . . . . .	32
3.6.2.4	UC4.2.4 - Scelta del livello di opacità . . . . .	33
3.6.2.5	UC4.2.5 - Scelta della tipologia di compositing . . . . .	33
3.6.2.5.1	UC4.2.5.1 - Scelta compositing source-over . . . . .	33
3.6.2.5.2	UC4.2.5.2 - Scelta compositing lighter . . . . .	33
3.6.2.5.3	UC4.2.5.3 - Scelta compositing darker . . . . .	34
3.6.2.5.4	UC4.2.5.4 - Scelta compositing destination-over . . . . .	34
3.6.2.6	UC4.2.6 - Scelta del rendering progressivo del grafico . . . . .	34
3.6.2.6.1	UC4.2.6.1 - Scelta della velocità di rendering . . . . .	35
3.6.2.7	UC4.2.7 - Scelta della dimensione su cui effettuare bundling . . . . .	35
3.6.2.7.1	UC4.2.7.1 - Scelta del livello di forza del bundling . . . . .	36
3.6.2.7.2	UC4.2.7.2 - Scelta del livello di curvatura delle linee . . . . .	36
3.6.3	UC4.3 - Personalizzazione del grafico Force Directed Graph . . . . .	37
3.6.3.1	UC4.3.1 - Attivazione delle etichette sugli elementi del grafico . . . . .	37
3.6.3.2	UC4.3.2 - Trascinamento e riarrangiamento del grafico . . . . .	38
3.6.3.3	UC4.3.3 - Modifica della dimensione degli elementi . . . . .	38
3.6.4	UC4.4 - Personalizzazione del grafico Scatter Plot . . . . .	39
3.6.4.1	UC4.4.1 - Assegnazione delle dimensioni agli assi . . . . .	40
3.6.4.2	UC4.4.2 - Assegnazione della dimensione al colore . . . . .	40
3.6.4.3	UC4.4.3 - Assegnazione della dimensione alla forma degli elementi . . . . .	40
3.6.4.4	UC4.4.4 - Assegnazione del colore ad un singolo elemento . . . . .	41
3.6.4.5	UC4.4.5 - Modifica della dimensione ad un singolo elemento . . . . .	41
3.6.4.6	UC4.4.6 - Modifica del livello di opacità degli elementi . . . . .	41
3.6.4.7	UC4.4.7 - Scelta dell'intervallo di tempo . . . . .	42
3.7	UC5 - Salvataggio del grafico in locale . . . . .	42
3.8	UC6 - Rimozione del dataset . . . . .	42
3.9	UC7 - Salvataggio della sessione . . . . .	43
3.10	UC8 - Visualizzazione errore caricamento file . . . . .	43
3.11	UC9 - Visualizzazione errore ripristino sessione . . . . .	43
3.12	UC10 - Visualizzazione errore scelta dati da utilizzare . . . . .	44
3.13	Diagramma delle attività . . . . .	45
<b>4</b>	<b>Requisiti</b>	<b>47</b>
4.1	Requisiti funzionali . . . . .	47
4.2	Requisiti di qualità . . . . .	52
4.3	Requisiti di vincolo . . . . .	52
4.4	Tracciamento dei requisiti . . . . .	53
4.4.1	Requisito-Fonti . . . . .	53

4.4.2	Fonte-Requisiti . . . . .	56
4.4.3	Riepilogo dei requisiti . . . . .	59



**Elenco delle tabelle**

2	Requisiti funzionali . . . . .	52
3	Requisiti di qualità . . . . .	52
4	Requisiti di vincolo . . . . .	53
5	Tracciamento Requisito-Fonti . . . . .	56
6	Tracciamento Fonte-Requisiti . . . . .	59
7	Riepilogo dei requisiti . . . . .	59

**Elenco delle figure**

1	Gerarchia Attori . . . . .	14
2	UC1 - Inizializzazione del sistema . . . . .	15
3	UC2 - Riduzione Dimensionale . . . . .	17
4	UC2.3 - Impostazione parametri relativi all'algoritmo t-SNE . . . . .	19
5	UC3 - Selezione del tipo di grafico da visualizzare . . . . .	21
6	UC4 - Personalizzazione del grafico scelto . . . . .	23
7	UC4.1 - Personalizzazione del grafico Sankey Diagram . . . . .	24
8	UC4.2 - Personalizzazione del grafico Parallel Coordinates . . . . .	30
9	UC4.2.1 - Filtraggio dei valori negli assi del grafico . . . . .	31
10	UC4.2.6 - Scelta del rendering progressivo del grafico . . . . .	34
11	UC4.2.7 - Scelta della dimensione su cui effettuare bundling . . . . .	35
12	UC4.3 - Personalizzazione del grafico Force Directed Graph . . . . .	37
13	UC4.4 - Personalizzazione del grafico Scatter Plot . . . . .	39
14	Diagramma delle attività . . . . .	45

## 1 Introduzione

### 1.1 Scopo del documento

Il presente documento ha come scopo la fornitura di una trattazione completa ed esaustiva dei *requisiti*<sub>G</sub> e dei casi d'uso individuati dal gruppo *BugPharma* per lo sviluppo del progetto *Login Warrior*, a seguito dell'analisi del documento di presentazione del *capitolato*<sub>G</sub>, degli incontri interni al gruppo e di quelli avuti con l'azienda *proponente*<sub>G</sub> *Zucchetti S.p.A.*

### 1.2 Scopo del prodotto

Le applicazioni cloud in tecnologia web stanno gradualmente sostituendo le applicazioni tradizionali "on premise": portano diversi vantaggi, soprattutto in termini di *TCO*<sub>G</sub> (Total Cost of Ownership), in quanto funzionano con un semplice *browser*<sub>G</sub> web e con una connessione ad Internet veloce e con bassa latenza. Nonostante questo, presentano la criticità di poter subire attacchi da parte di script kiddies, hacker e criminali informatici: essendo infatti sistemi esposti in rete, possono ricevere per loro natura connessioni da tutto il mondo, anche da utenti che non sono esattamente coloro per cui sono state rilasciate. Nasce quindi la necessità di distinguere un utente malintenzionato da uno legittimo nel suo accedere ad applicazioni di questo tipo, così da migliorarne l'esperienza d'uso, attraverso un sistema di analisi esplorativa dei dati ottenuti dai *login*<sub>G</sub>.

Il capitolato C5, *Login Warrior*, pone come obiettivo la realizzazione di un'applicazione di visualizzazione di dati di login a supporto della fase esplorativa, *EDA*<sub>G</sub> (Exploratory Data Analysis), attraverso grafici di varia tipologia, quali:

- Scatter Plot;
- Parallel Coordinates;
- Force-Directed Graph;
- Sankey Diagram.

L'utente dovrà quindi essere in possesso di un file *.CSV*<sub>G</sub> contenente il *dataset*<sub>G</sub> che potrà essere caricato nell'applicazione. Tale applicazione sarà fruibile attraverso un browser in grado di supportare le tecnologie *HTML5*<sub>G</sub>, *CSS*<sub>G</sub> e *JavaScript*<sub>G</sub>.

### 1.3 Glossario

Al fine di evitare possibili ambiguità relative al linguaggio utilizzato nei documenti, viene fornito il *Glossario v2.0.0* nel quale sono contenute le definizioni di termini aventi uno specifico significato. Tali termini, ove necessario, sono segnati in corsivo e marcati con una *G* a pedice.

### 1.4 Maturità del Documento

Il presente documento è redatto con un approccio incrementale al fine di poter trattare nuove o ricorrenti questioni in modo rapido ed efficiente, sulla base di decisioni concordate tra tutti i membri del gruppo. Non può pertanto essere considerato definitivo nella sua attuale versione.

## 1.5 Riferimenti

### 1.5.1 Riferimenti normativi

- *Norme di Progetto v2.0.0*;
- *VI\_220115*;
- *VI\_211221*;
- *VI\_211126*;
- Capitolato d'appalto C5 - Login Warrior:  
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2021/Progetto/C5.pdf>
- Slide PD2 del corso di Ingegneria del Software - Regolamento del Progetto Didattico:  
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2021/Dispense/PD2.pdf>
- ECMA-262:  
<https://www.ecma-international.org/publications-and-standards/standards/ecma-262/>

### 1.5.2 Riferimenti informativi

- Slide T07 del corso di Ingegneria del Software - Analisi dei requisiti:  
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2021/Dispense/T07.pdf>
- Slide P04 del corso di Ingegneria del Software - Diagrammi dei casi d'uso:  
<https://www.math.unipd.it/~rcardin/swea/2022/Diagrammi%20Use%20Case.pdf>
- Documentazione della libreria *D3.js*<sub>G</sub> ed esempi del suo utilizzo:  
<https://github.com/d3/d3/wiki>

## 2 Descrizione generale

### 2.1 Obiettivi del prodotto

Obiettivo del progetto è la realizzazione di un'applicazione web di visualizzazione di dati di *login<sub>G</sub>* a più dimensioni, a supporto della fase esplorativa degli stessi, attraverso grafici di varia tipologia. Attraverso di essa sarà quindi possibile identificare potenziali casi anomali, anche in modo automatico attraverso l'implementazione di opportuni algoritmi di analisi.

### 2.2 Funzioni del prodotto

L'applicazione avrà il compito di elaborare un dataset contenente informazioni di login e di restituire dei grafici prodotti a partire dalle dimensioni scelte dall'utente e dall'eventuale applicazione di algoritmi di riduzione dimensionale atti all'extrapolazione di ulteriori informazioni dai suddetti. Per agevolare l'interpretazione delle informazioni prodotte, l'applicazione darà la possibilità di applicare varie personalizzazioni ai grafici e al loro contenuto, in base alla tipologia di grafico. Il dataset dovrà essere caricato dall'utente, il quale, dopo l'elaborazione, potrà salvare in formato *.pdf* i grafici desiderati, così come potrà salvare l'intera sessione di lavoro con l'obiettivo di continuare l'esplorazione in un momento successivo.

All'interno dell'applicativo web verrà quindi messa a disposizione la possibilità di:

- Caricare un file in formato *.CSV* contenente dei dati di login;
- Selezionare le dimensioni da analizzare desiderate e/o scegliere un algoritmo di riduzione dimensionale da applicarvi;
- Consultare i grafici generati dalla precedente selezione ed elaborazione;
- Interagire con i grafici per ottenerne una più facile interpretazione;
- Salvare in locale istantanee dei grafici;
- Produrre salvataggi della sessione di lavoro;
- Caricare il salvataggio di una sessione precedente.

### 2.3 Caratteristiche degli utenti

Il prodotto si rivolge prevalentemente ad utenti sistemisti o amministratori con una minima conoscenza del sistema di autenticazione dal quale sono state estrapolate le informazioni raccolte nel file *.CSV*. Non presenta comunque come requisito la necessità di autenticazione, fornendo di fatto a chiunque l'accesso a tutte le sue funzionalità.

### 2.4 Piattaforme di esecuzione

Il prodotto si presenterà sotto forma di applicazione web e sarà quindi costituito da un insieme di pagine web consultabili attraverso un browser compatibile con le tecnologie *HTML5<sub>G</sub>*, *CSS3<sub>G</sub>* e *JavaScript<sub>G</sub>*. L'elenco dei browser supportati è consultabile alla sezione §4.3.

## 2.5 Requisiti obbligatori

- Utilizzo delle seguenti tecnologie per la costruzione dell'applicazione:
  - *HTML5*;
  - *CSS3*;
  - *JavaScript*.
- Utilizzo della libreria *D3.js*<sub>G</sub> per la creazione dei grafici;
- Visualizzazione delle seguenti tipologie di grafico:
  - Scatter Plot;
  - Parallel coordinates;
  - Force-directed graph;
  - Sankey diagram.

## 2.6 Requisiti opzionali

- Implementazione di algoritmi di preparazione del dato per la visualizzazione, quali:
  - t-SNE;
  - UMAP;
  - Self Organizing Map.
- Implementazione di algoritmi di analisi del dato, quali:
  - Isolation Forest;
  - One Class SVM;
  - Gaussian MCD;
  - Robust Gaussian;
  - HDBSCAN.
- Implementazione di altri algoritmi di analisi dei dati da librerie non fornite dall'azienda;
- Implementazione di altre visualizzazioni dalla libreria *D3.js* o da altre librerie;
- Pubblicazione del progetto su *GitHub*<sub>G</sub> o su altri *repository*<sub>G</sub> pubblici in conformità con i relativi requisiti di natura *open-source*<sub>G</sub>.

## 3 Casi d'uso

### 3.1 Scopo

La presente sezione ha come obiettivo l'identificazione e la descrizione di tutti i casi d'uso individuati dai membri del gruppo sulla base delle potenziali funzionalità dell'applicativo.

### 3.2 Attori

L'applicazione prodotta presenterà un solo tipo di utente:

- **Utente generico:** il quale ha la possibilità di accedere a tutte le funzionalità dell'applicazione elencate precedentemente in §2.2 e approfondite nelle sezioni successive di questo documento.

Tale circostanza è data dalla mancanza di requisiti che comportino la necessità di autenticazione nell'applicazione o la gestione amministrativa di sue parti.



Figura 1: Gerarchia Attori

### 3.3 UC1 - Inizializzazione del sistema

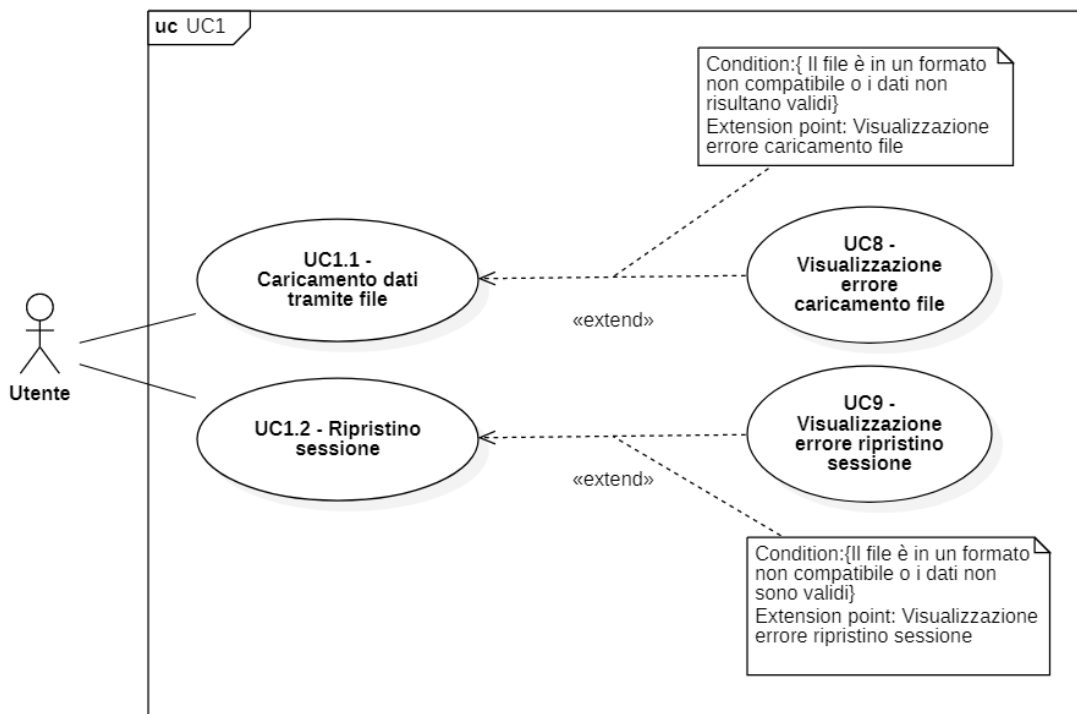


Figura 2: UC1 - Inizializzazione del sistema

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** Il sistema è raggiungibile e funzionante.
- **Postcondizioni:** I dati sono caricati correttamente all'interno del sistema e sono pronti per l'analisi.
- **Scenario principale:**
  - L'utente:
    1. Accede al sistema;
    2. Carica un set di dati [UC1.1];
    3. (Opzionalmente) seleziona la sessione di lavoro precedente [UC1.2].
- **Estensioni:**
  - Nel caso in cui il file sia in un formato non supportato o i dati in esso contenuti non siano validi:
    1. I dati non vengono caricati dal sistema;
    2. Viene visualizzato un messaggio informativo sull'errore [UC8].
  - Nel caso in cui il ripristino della sessione presenti errori:
    1. La sessione non viene ripristinata;
    2. Viene visualizzato un messaggio informativo sull'errore [UC9].



### 3.3.1 UC1.1 - Caricamento dati tramite file

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** Il sistema è funzionante, l'utente dispone di un file `.CSVG` contenente il set di dati da analizzare.
- **Postcondizioni:** I dati vengono correttamente caricati nell'applicativo. L'utente visualizza un messaggio di avvenuto caricamento.
- **Scenario principale:**
  - L'utente:
    1. Accede al sistema;
    2. Procede al caricamento dei dati tramite file.
- **Estensioni:**
  - Nel caso in cui il file non sia in un formato supportato o i dati non siano validi:
    1. I dati non vengono caricati nel sistema;
    2. Viene visualizzato un messaggio informativo sull'errore [UC8].

### 3.3.2 UC1.2 - Ripristino sessione

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente possiede nel suo dispositivo un file `.JSONG` ottenuto precedentemente tramite il salvataggio della sessione [UC7].
- **Postcondizioni:** La sessione salvata tramite file viene ripristinata correttamente. L'utente visualizza un messaggio di avvenuto ripristino.
- **Scenario principale:**
  - L'utente:
    1. Accede al sistema;
    2. Seleziona la funzionalità di ripristino sessione;
    3. Seleziona il file da caricare.
- **Estensioni:**
  - Nel caso in cui il file non sia in un formato supportato o i dati non siano validi:
    1. La sessione non viene ripristinata;
    2. Viene visualizzato un messaggio informativo sull'errore [UC9].

### 3.4 UC2 - Riduzione Dimensionale

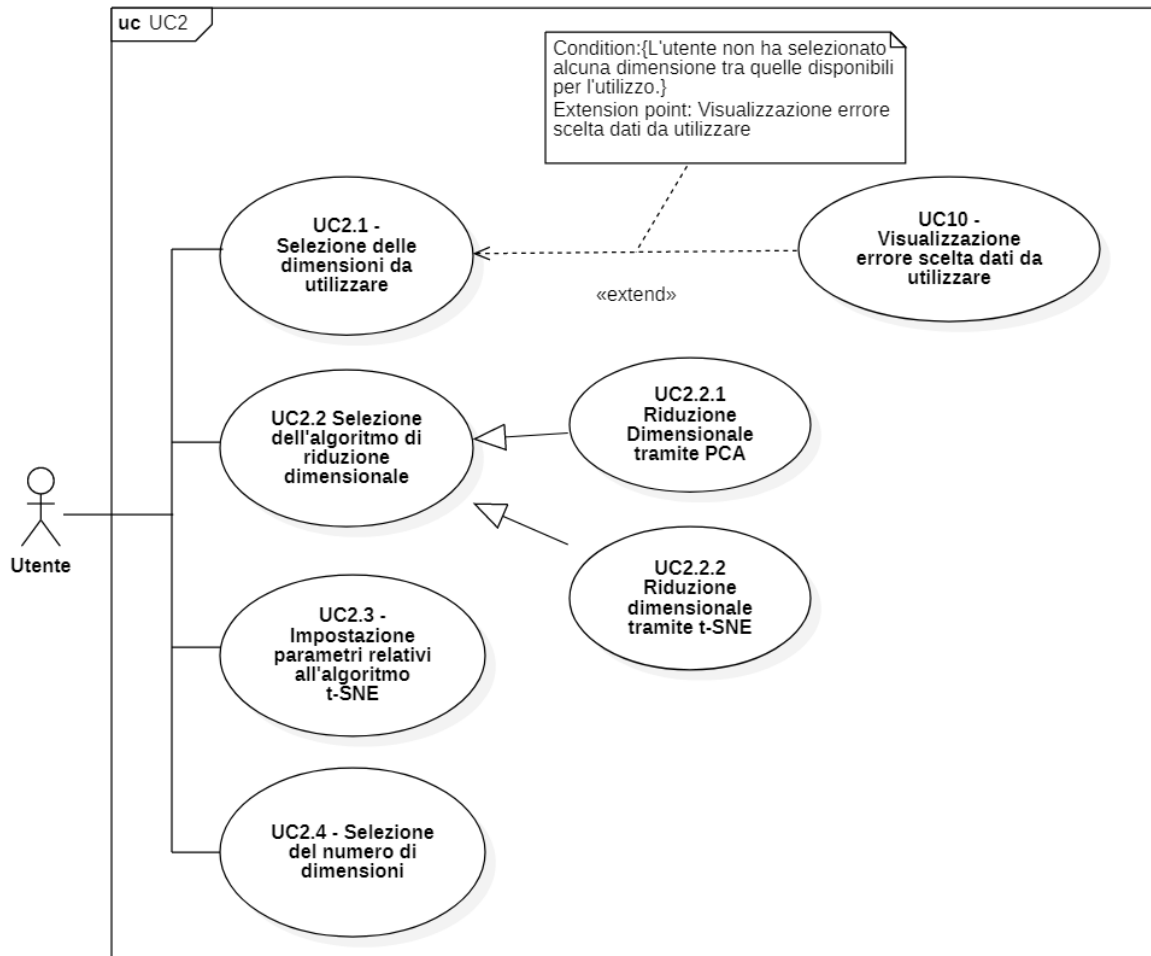


Figura 3: UC2 - Riduzione Dimensionale

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha caricato i dati nel sistema [UC1].
- **Postcondizioni:** Le nuove dimensioni sono inserite nel sistema e sono disponibili all'utente per la visualizzazione.
- **Scenario principale:**
  - L'utente:
    1. Seleziona le dimensioni su cui vuole applicare la riduzione dimensionale [UC2.1];
    2. Seleziona un algoritmo di riduzione dimensionale [UC2.2];
    3. Se ha selezionato l'algoritmo di riduzione  $t-SNE_G$  [UC2.2.2], può personalizzarne i parametri [UC2.3];
    4. Seleziona il numero di dimensioni che vuole ottenere tramite la riduzione dimensionale [UC2.4].
  - Le nuove dimensioni sono inserite nel sistema e sono disponibili per la visualizzazione.

### 3.4.1 UC2.1 - Selezione delle dimensioni da utilizzare

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha caricato i dati nel sistema [UC1].
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato le dimensioni, il sistema viene aggiornato e i dati sono pronti per essere visualizzati [UC3].
- **Scenario principale:**
  1. All'utente viene presentata una lista contenente le dimensioni presenti nel  $dataset_G$  caricato;
  2. L'utente seleziona le dimensioni che vuole utilizzare.
- **Estensioni:**
  - Nel caso in cui l'utente non abbia selezionato alcuna dimensione:
    1. Le dimensioni non vengono aggiornate nel sistema;
    2. Viene visualizzato un messaggio informativo sull'errore [UC10].

### 3.4.2 UC2.2 - Selezione dell'algoritmo di riduzione dimensionale

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha caricato i dati nel sistema [UC1] e ha selezionato le dimensioni su cui vuole applicare la riduzione dimensionale [UC2.1].
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato l'algoritmo con cui effettuare la riduzione dimensionale.
- **Scenario principale:**
  - L'utente seleziona uno degli algoritmi di riduzione dimensionale.
- **Generalizzazioni:**
  - L'utente seleziona una delle seguenti opzioni:
    - a) Principal Component Analysis ( $PCA_G$ ) [UC2.2.1];
    - b) T-distributed Stochastic Neighbor Embedding (t-SNE) [UC2.2.2].

#### 3.4.2.1 UC2.2.1 - Riduzione Dimensionale tramite PCA

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha caricato i dati nel sistema [UC1] e ha selezionato le dimensioni su cui vuole applicare la riduzione dimensionale [UC2.1].
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato l'opzione di riduzione dimensionale tramite algoritmo *PCA*.
- **Scenario principale:**
  - L'utente seleziona l'opzione di riduzione dimensionale tramite algoritmo *PCA*.

### 3.4.2.2 UC2.2.2 - Riduzione Dimensionale tramite t-SNE

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha caricato i dati nel sistema [UC1] e ha selezionato le dimensioni su cui vuole applicare la riduzione dimensionale [UC2.1].
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato l'opzione di riduzione dimensionale tramite algoritmo *t-SNE*.
- **Scenario principale:**
  - L'utente seleziona l'opzione di riduzione dimensionale tramite algoritmo *t-SNE*.

### 3.4.3 UC2.3 - Impostazione parametri relativi all'algoritmo t-SNE

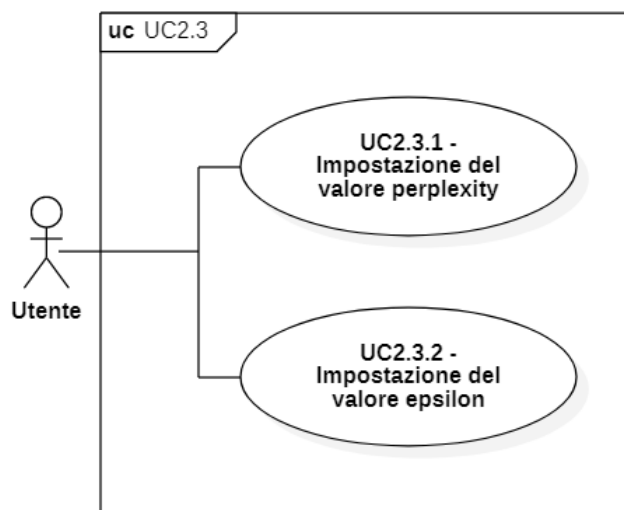


Figura 4: UC2.3 - Impostazione parametri relativi all'algoritmo t-SNE

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato l'algoritmo *t-SNE* per la riduzione dimensionale [UC2.2.2].
- **Postcondizioni:** L'utente ha impostato i parametri in base alle sue preferenze.
- **Scenario principale:**
  - L'utente imposta:
    1. Il valore *perplexity* [UC2.3.1];
    2. Il valore *epsilon* [UC2.3.2].

**3.4.3.1 UC2.3.1 - Impostazione del valore perplexity**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato l'algoritmo *t-SNE* per la riduzione dimensionale [UC2.2.2].
- **Postcondizioni:** L'algoritmo viene impostato con le personalizzazioni dell'utente.
- **Scenario principale:**
  - L'utente imposta il valore *perplexity*, in un intervallo definito.

**3.4.3.2 UC2.3.2 - Impostazione del valore epsilon**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato l'algoritmo *t-SNE* per la riduzione dimensionale [UC2.2.2].
- **Postcondizioni:** L'algoritmo viene impostato con le personalizzazioni dell'utente.
- **Scenario principale:**
  - L'utente imposta il valore *epsilon* (tasso di apprendimento) dell'algoritmo, in un intervallo definito.

**3.4.4 UC2.4 - Selezione del numero di dimensioni**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato un algoritmo di riduzione dimensionale [UC2.2].
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato il numero di dimensioni che vuole ottenere tramite la riduzione dimensionale e l'algoritmo può essere applicato.
- **Scenario principale:**
  - L'utente seleziona il numero di dimensioni da ricavare, in un intervallo definito.

### 3.5 UC3 - Selezione del tipo di grafico da visualizzare

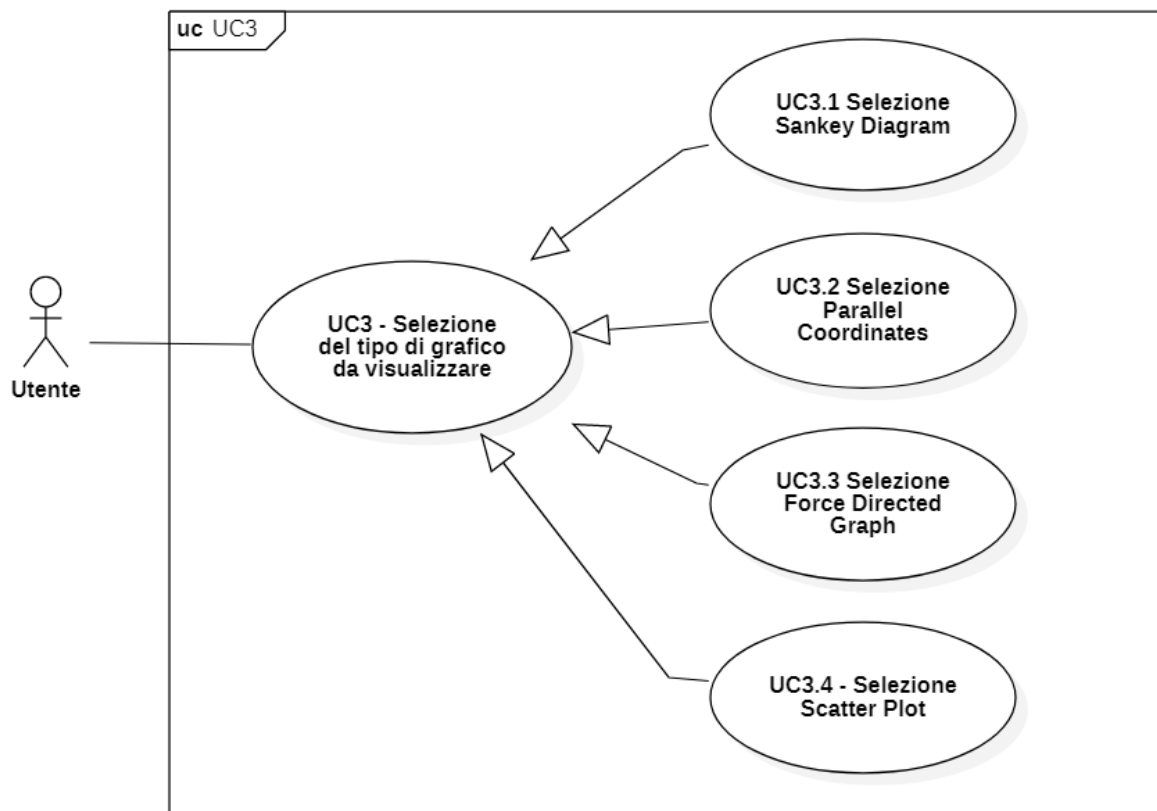


Figura 5: UC3 - Selezione del tipo di grafico da visualizzare

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato le dimensioni da utilizzare [UC2.1], ed eventualmente effettuato riduzione dimensionale.
- **Postcondizioni:** L'utente è in grado di visualizzare e personalizzare il grafico selezionato con le dimensioni scelte.
- **Scenario principale:**
  - L'utente seleziona una tipologia di grafico tra quelli disponibili nell'applicativo.
  - Se il numero di dimensioni selezionate dall'utente non è compatibile con uno o più grafici, questi non possono essere selezionati.
- **Generalizzazioni:**
  - L'utente seleziona una delle seguenti opzioni:
    - a) Sankey Diagram [UC3.1];
    - b) Parallel Coordinates [UC3.2];
    - c) Force Directed Graph [UC3.3];
    - d) Scatter Plot [UC3.4].

### 3.5.1 UC3.1 Selezione Sankey Diagram

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato le dimensioni da utilizzare [UC2.1], ed eventualmente effettuato riduzione dimensionale.
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Sankey Diagram, il quale viene mostrato insieme a dei parametri di personalizzazione inizialmente impostati ai loro valori di default.
- **Scenario principale:**
  - L'utente seleziona Sankey Diagram come tipologia di grafico, il quale viene mostrato dal sistema e con il quale è possibile interagire.

### 3.5.2 UC3.2 Selezione Parallel Coordinates

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato le dimensioni da utilizzare [UC2.1], ed eventualmente effettuato riduzione dimensionale.
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Parallel Coordinates, il quale viene mostrato insieme a dei parametri di personalizzazione inizialmente impostati ai loro valori di default.
- **Scenario principale:**
  - L'utente seleziona Parallel Coordinates come tipologia di grafico, il quale viene mostrato dal sistema e con il quale è possibile interagire.

### 3.5.3 UC3.3 Selezione Force Directed Graph

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato le dimensioni da utilizzare [UC2.1], ed eventualmente effettuato riduzione dimensionale.
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Force Directed Graph, il quale viene mostrato insieme a dei parametri di personalizzazione inizialmente impostati ai loro valori di default.
- **Scenario principale:**
  - L'utente seleziona Force Directed Graph come tipologia di grafico, il quale viene mostrato dal sistema e con il quale è possibile interagire.

### 3.5.4 UC3.4 - Selezione Scatter Plot

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato le dimensioni da utilizzare [UC2.1], ed eventualmente effettuato riduzione dimensionale.

- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Scatter Plot, il quale viene mostrato insieme a dei parametri di personalizzazione inizialmente impostati ai loro valori di default.
- **Scenario principale:**
  - L'utente seleziona Scatter Plot come tipologia di grafico, il quale viene mostrato dal sistema e con il quale è possibile interagire.

### 3.6 UC4 - Personalizzazione del grafico scelto

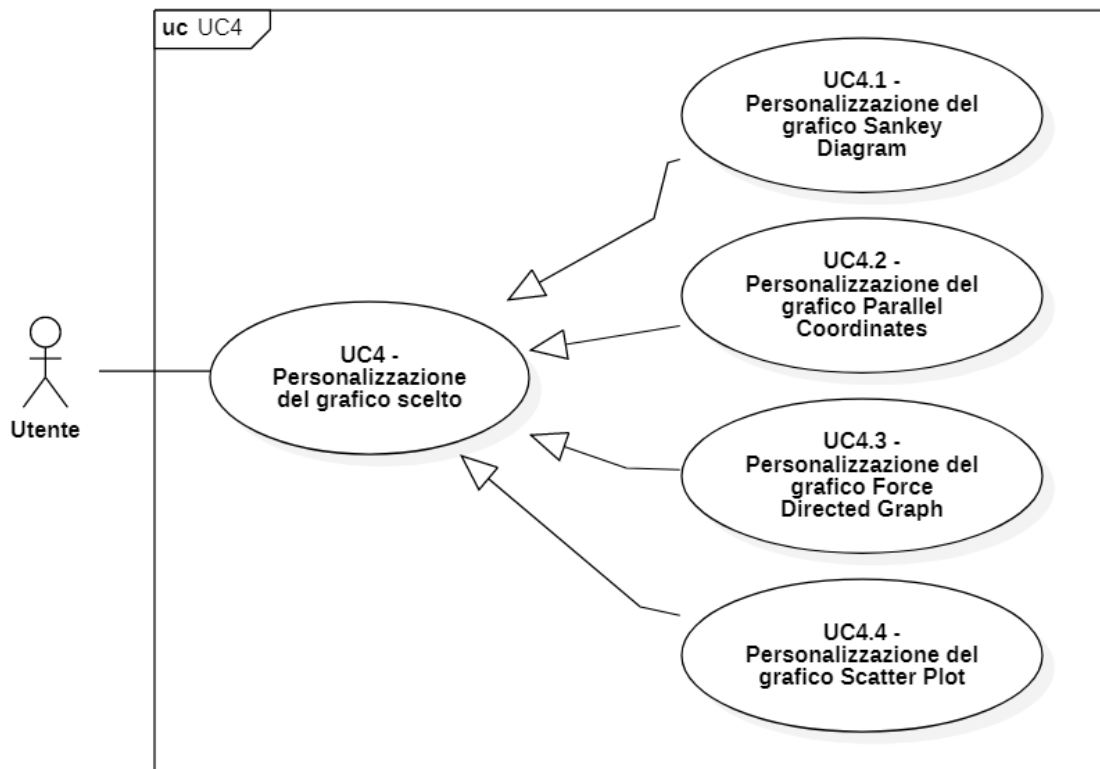


Figura 6: UC4 - Personalizzazione del grafico scelto

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il tipo di grafico da visualizzare tra quelli disponibili [UC3].
- **Postcondizioni:** L'utente è in grado di visualizzare il grafico selezionato aggiornato con le personalizzazioni impostate.
- **Scenario principale:**
  - L'utente sceglie come impostare le opzioni di personalizzazione del grafico;
  - Sono presenti dei valori di default che l'utente può decidere di modificare;



- In caso fosse stato precedentemente caricato un file di ripristino sessione [UC1.2], i valori di default iniziali diventerebbero quelli specificati nel file, mantenendo comunque la possibilità per l'utente di modificarli.

- **Generalizzazioni:**

- L'utente imposta i parametri di personalizzazione del grafico scelto:
  - a) Personalizzazione del grafico Sankey Diagram [UC4.1];
  - b) Personalizzazione del grafico Parallel Coordinates [UC4.2];
  - c) Personalizzazione del grafico Force Directed Graph [UC4.3];
  - d) Personalizzazione del grafico Scatter Plot [UC4.4].

### 3.6.1 UC4.1 - Personalizzazione del grafico Sankey Diagram

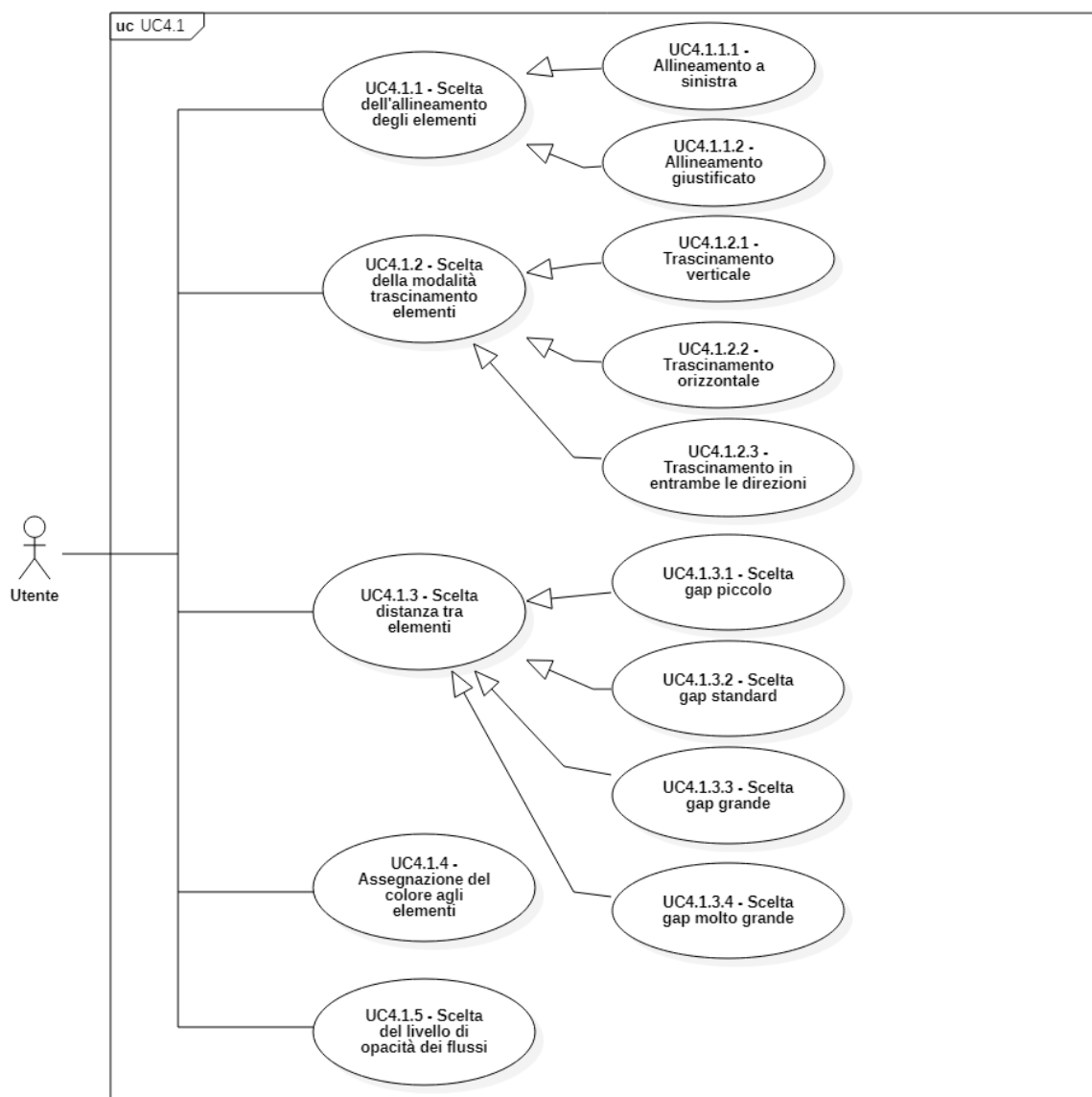


Figura 7: UC4.1 - Personalizzazione del grafico Sankey Diagram

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Sankey Diagram [UC3.1].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato con le personalizzazioni impostate.
- **Scenario principale:**
  - L'utente ha la possibilità di:
    - \* Scegliere l'allineamento degli elementi [UC4.1.1];
    - \* Scegliere la modalità di trascinamento degli elementi [UC4.1.2];
    - \* Scegliere la distanza tra gli elementi [UC4.1.3];
    - \* Assegnare un colore agli elementi [UC4.1.4];
    - \* Scegliere il livello di opacità dei flussi [UC4.1.5].

#### 3.6.1.1 UC4.1.1 - Scelta dell'allineamento degli elementi

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Sankey Diagram [UC3.1].
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato la tipologia di allineamento degli elementi desiderata.
- **Scenario principale:**
  - L'utente seleziona, da un elenco, la tipologia di allineamento degli elementi desiderata:
    - a) A sinistra [UC4.1.1.1];
    - b) Giustificato [UC4.1.1.2].

##### 3.6.1.1.1 UC4.1.1.1 - Allineamento a sinistra

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la tipologia di allineamento a sinistra tra quelle disponibili.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato e i suoi elementi visualizzati con allineamento a sinistra.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando l'opzione per l'allineamento a sinistra, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato mostrando gli elementi allineati a sinistra;
  - Tutti gli elementi che non hanno flusso entrante vengono allineati sul bordo sinistro del grafico.

**3.6.1.1.2 UC4.1.1.2 - Allineamento giustificato**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la tipologia di allineamento giustificato tra quelle disponibili.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato e i suoi elementi visualizzati con allineamento giustificato.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando l'opzione per l'allineamento giustificato, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato mostrando gli elementi allineati in modo giustificato;
  - Tutti gli elementi che non hanno flusso entrante vengono allineati sul bordo sinistro del grafico. Tutti quelli che non hanno flusso uscente vengono allineati sul bordo destro.

**3.6.1.2 UC4.1.2 - Scelta della modalità di trascinamento degli elementi**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Sankey Diagram [UC3.1].
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato la modalità di trascinamento degli elementi desiderata.
- **Scenario principale:**
  - L'utente seleziona, da un elenco, la modalità di trascinamento degli elementi desiderata:
    - a) Verticale [UC4.1.2.1];
    - b) Orizzontale [UC4.1.2.2];
    - c) Di default: entrambe le direzioni [UC4.1.2.3].

**3.6.1.2.1 UC4.1.2.1 - Trascinamento verticale**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la modalità di trascinamento verticale degli elementi.
- **Postcondizioni:** L'utente può trascinare gli elementi verticalmente.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando la modalità di trascinamento verticale degli elementi, può spostare i nodi del diagramma dall'alto verso il basso e viceversa.

**3.6.1.2.2 UC4.1.2.2 - Trascinamento orizzontale**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la modalità di trascinamento orizzontale degli elementi.
- **Postcondizioni:** L'utente può trascinare gli elementi orizzontalmente.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando la modalità di trascinamento orizzontale degli elementi, può spostare i nodi del diagramma da sinistra verso destra e viceversa.

**3.6.1.2.3 UC4.1.2.3 - Trascinamento in entrambe le direzioni**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la modalità di trascinamento di default (in entrambe le direzioni) degli elementi.
- **Postcondizioni:** L'utente può trascinare i nodi in direzione verticale e orizzontale.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando la modalità di trascinamento di default (in entrambe le direzioni) degli elementi, può spostare i nodi del diagramma da sinistra verso destra (e viceversa) e dall'alto verso il basso (e viceversa).

**3.6.1.3 UC4.1.3 - Scelta della distanza tra elementi**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Sankey Diagram [UC3.1].
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato la grandezza desiderata della distanza tra gli elementi del grafico.
- **Scenario principale:**
  - L'utente sceglie, da un elenco, la grandezza della distanza (gap) tra gli elementi del grafico:
    - a) Gap piccolo [UC4.1.3.1];
    - b) Gap standard [UC4.1.3.2];
    - c) Gap grande [UC4.1.3.3];
    - d) Gap molto grande [UC4.1.3.4].

**3.6.1.3.1 UC4.1.3.1 - Scelta gap piccolo**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il gap piccolo tra gli elementi.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato e i suoi elementi visualizzati con un gap di piccola dimensione.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando l'opzione per il gap piccolo tra gli elementi, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato mostrando gli elementi con una distanza reciproca molto piccola o nulla, possibilmente sovrapposti tra loro.

**3.6.1.3.2 UC4.1.3.2 - Scelta gap standard**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il gap standard tra gli elementi.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato e i suoi elementi visualizzati con un gap di dimensione standard.

- **Scenario principale:**

- L'utente, selezionando l'opzione per il gap standard tra gli elementi, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato mostrando gli elementi con una distanza reciproca standard prefissata.

### 3.6.1.3.3 UC4.1.3.3 - Scelta gap grande

- **Attore primario:** Utente generico.

- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il gap grande tra gli elementi.

- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato e i suoi elementi visualizzati con un gap di grande dimensione.

- **Scenario principale:**

- L'utente, selezionando l'opzione per il gap grande tra gli elementi, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato mostrando gli elementi con una grande distanza reciproca, al fine di evitarne la sovrapposizione.

### 3.6.1.3.4 UC4.1.3.4 - Scelta gap molto grande

- **Attore primario:** Utente generico.

- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il gap molto grande tra gli elementi.

- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato e i suoi elementi visualizzati con un gap di dimensione molto grande.

- **Scenario principale:**

- L'utente, selezionando l'opzione per il gap molto grande tra gli elementi, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato mostrando gli elementi con una distanza reciproca molto grande, al fine di evitarne la sovrapposizione.

### 3.6.1.4 UC4.1.4 - Assegnazione del colore agli elementi

- **Attore primario:** Utente generico.

- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Sankey Diagram [UC3.1].

- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato e l'elemento di interesse colorato in base a quanto scelto dall'utente.

- **Scenario principale:**

- L'utente, cliccando su un elemento, può cambiarne il colore di default scegliendo tra una palette di colori messa a disposizione dall'applicazione.
- Il grafico viene aggiornato visualizzando l'elemento con il colore scelto.

**3.6.1.5 UC4.1.5 - Scelta del livello di opacità dei flussi**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Sankey Diagram [UC3.1].
- **Postcondizioni.** Il grafico viene aggiornato visualizzando i flussi con il livello di opacità scelto dall'utente.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, scegliendo il livello di opacità dei flussi in un intervallo definito, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato.

### 3.6.2 UC4.2 - Personalizzazione del grafico Parallel Coordinates

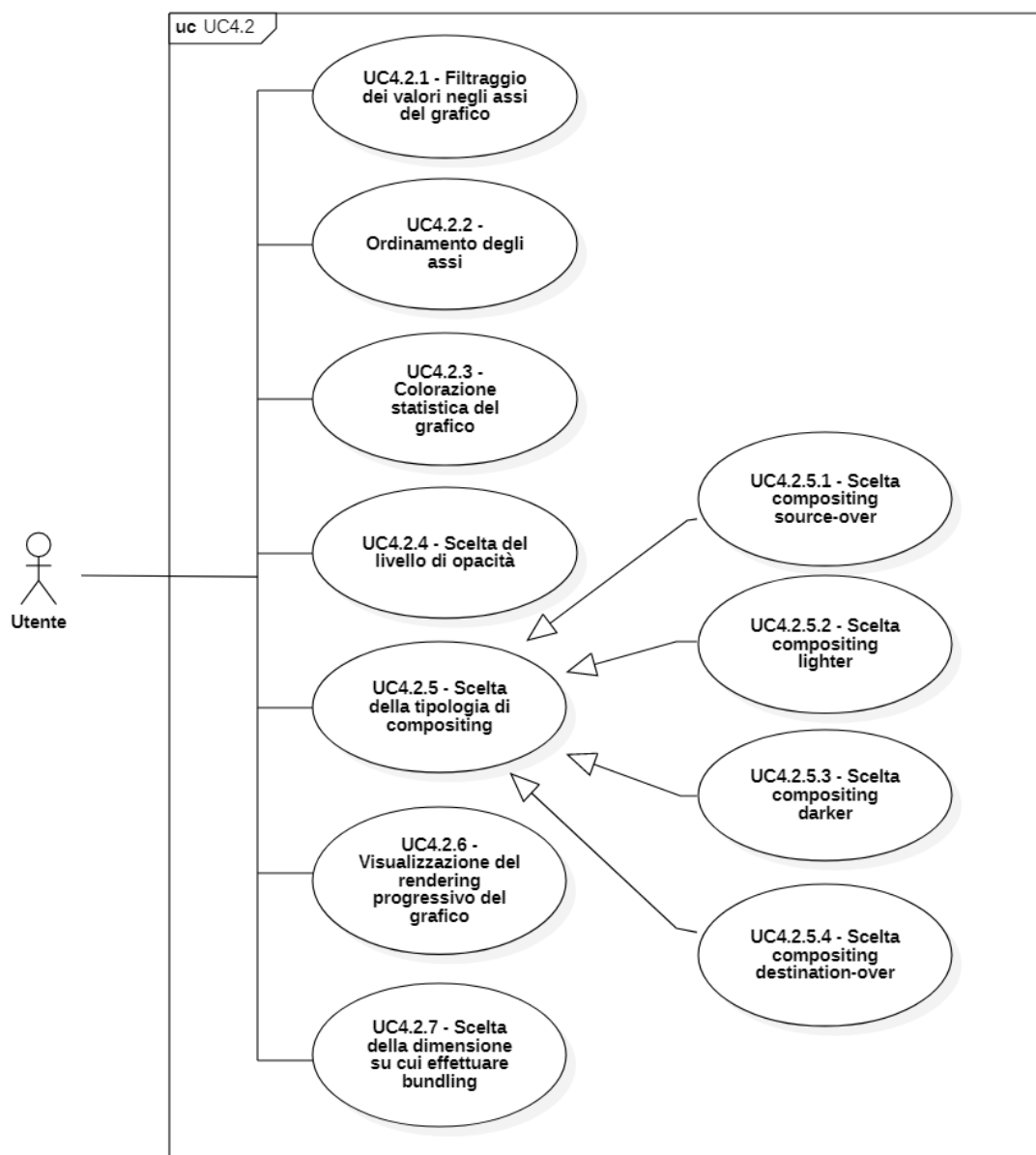


Figura 8: UC4.2 - Personalizzazione del grafico Parallel Coordinates

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Parallel Coordinates [UC3.2].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato con le personalizzazioni impostate.
- **Scenario principale:**
  - L'utente ha la possibilità di:
    - \* Filtrare i valori negli assi [UC4.2.1];
    - \* Cambiare l'ordine degli assi [UC4.2.2];

- \* Colorare statisticamente il grafico [UC4.2.3];
- \* Scegliere il livello di opacità [UC4.2.4];
- \* Scegliere la tipologia di compositing [UC4.2.5];
- \* Visualizzare il rendering progressivo del grafico [UC4.2.6];
- \* Scegliere la dimensione su cui effettuare bundling [UC4.2.7].

### 3.6.2.1 UC4.2.1 - Filtraggio dei valori negli assi del grafico

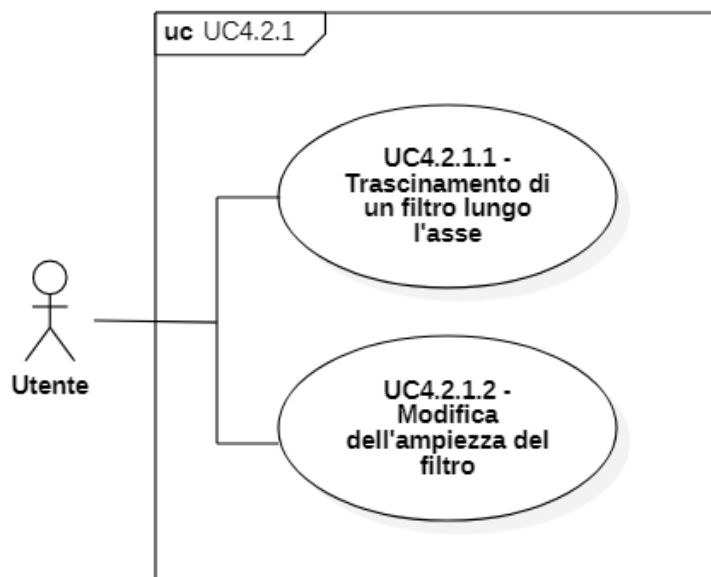


Figura 9: UC4.2.1 - Filtraggio dei valori negli assi del grafico

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Parallel Coordinates [UC3.2].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato mettendo in evidenza le linee passanti per il range di valori selezionato.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, cliccando su uno o più assi del grafico e trascinando il puntatore lungo ognuno di essi, seleziona un range di valori entro il quale filtrare i valori.

#### 3.6.2.1.1 UC4.2.1.1 - Trascinamento di un filtro lungo l'asse

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato un range di valori in un asse del grafico.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato mettendo in evidenza le linee passanti per il nuovo range di valori selezionato dall'utente.



- **Scenario principale:**

- L'utente, cliccando su un range di valori selezionati preesistente e trascinandolo (senza modificarne l'ampiezza) lungo il suo asse, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato mettendo in evidenza le linee passanti per il nuovo range di valori.

#### 3.6.2.1.2 UC4.2.1.2 - Modifica dell'ampiezza del filtro

- **Attore primario:** Utente generico.

- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato un range di valori in un asse del grafico.

- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato mettendo in evidenza le linee passanti per il nuovo range di valori selezionato dall'utente.

- **Scenario principale:**

- L'utente, selezionando gli estremi di una selezione preesistente e trascinandoli lungo il suo asse (ingrandendo o riducendo il range), applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato mettendo in evidenza le linee passanti per il nuovo range di valori.

#### 3.6.2.2 UC4.2.2 - Ordinamento degli assi

- **Attore primario:** Utente generico.

- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Parallel Coordinates [UC3.2].

- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato con gli assi ordinati in base alla scelta dell'utente.

- **Scenario principale:**

- L'utente, cliccando e tenendo premuto sul nome di un asse, lo trascina lungo il piano nella posizione desiderata;
- Il grafico viene aggiornato con gli assi ordinati in base alla scelta dell'utente.

#### 3.6.2.3 UC4.2.3 - Colorazione statistica del grafico

- **Attore primario:** Utente generico.

- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Parallel Coordinates [UC3.2].

- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato colorando su base statistica le linee.

- **Scenario principale:**

- L'utente, selezionando l'opzione per la colorazione statistica e scegliendo una dimensione, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato mostrando le linee colorate sulla base dello z-score per quella dimensione.

#### 3.6.2.4 UC4.2.4 - Scelta del livello di opacità

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Parallel Coordinates [UC3.2].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato mostrando le linee colorate con il livello di opacità scelto dall'utente.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, scegliendo il livello di opacità delle linee in un intervallo definito, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato.

#### 3.6.2.5 UC4.2.5 - Scelta della tipologia di compositing

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Parallel Coordinates [UC3.2].
- **Postcondizioni:** L'utente ha selezionato la tipologia di compositing desiderato.
- **Scenario principale:**
  - L'utente sceglie, da un elenco, la tipologia di compositing:
    - a) Compositing source-over [UC4.2.5.1];
    - b) Compositing lighter [UC4.2.5.2];
    - c) Compositing darker [UC4.2.5.3];
    - d) Compositing destination-over [UC4.2.5.4].

##### 3.6.2.5.1 UC4.2.5.1 - Scelta compositing source-over

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la tipologia di compositing source-over.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato disegnando le nuove linee sopra a quelle già renderizzate.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando la tipologia di compositing source-over, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato renderizzando le nuove linee sopra a quelle già renderizzate.

##### 3.6.2.5.2 UC4.2.5.2 - Scelta compositing lighter

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la tipologia di compositing lighter.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato schiarendo le zone in cui l'intersezione è più fitta.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando la tipologia di compositing lighter, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato schiarendo le zone in cui l'intersezione è più fitta.

**3.6.2.5.3 UC4.2.5.3 - Scelta compositing darker**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la tipologia di compositing darker.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato scurendo le zone in cui l'intersezione è più fitta.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando la tipologia di compositing darker, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato scurendo le zone in cui l'intersezione è più fitta.

**3.6.2.5.4 UC4.2.5.4 - Scelta compositing destination-over**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la tipologia di compositing destination-over.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato disegnando le nuove linee sotto a quelle già renderizzate.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando la tipologia di compositing destination-over, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato renderizzando le nuove linee sotto a quelle già renderizzate.

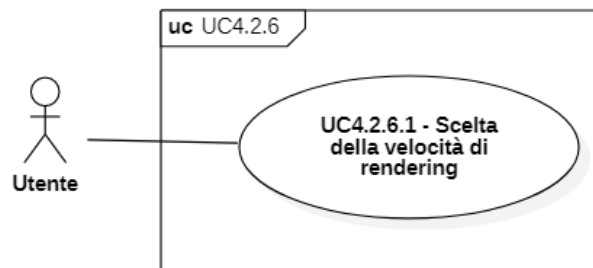
**3.6.2.6 UC4.2.6 - Scelta del rendering progressivo del grafico**

Figura 10: UC4.2.6 - Scelta del rendering progressivo del grafico

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Parallel Coordinates [UC3.2].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato renderizzando in modo progressivo le linee ad una velocità di default.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando la visualizzazione del rendering progressivo, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato renderizzando in modo progressivo le linee ad una velocità di default;
  - L'utente può scegliere la velocità con la quale vengono renderizzate le linee [UC4.2.6.1].

#### 3.6.2.6.1 UC4.2.6.1 - Scelta della velocità di rendering

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la visualizzazione del rendering progressivo del grafico.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato renderizzando in modo progressivo le linee alla nuova velocità impostata dall'utente.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando la velocità di rendering progressivo in un intervallo definito, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato renderizzando in modo progressivo le linee alla nuova velocità impostata dall'utente.

#### 3.6.2.7 UC4.2.7 - Scelta della dimensione su cui effettuare bundling

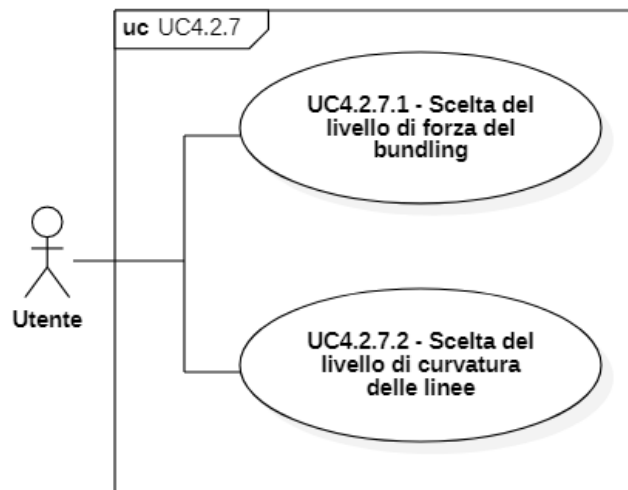


Figura 11: UC4.2.7 - Scelta della dimensione su cui effettuare bundling

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Parallel Coordinates [UC3.2].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato raggruppando le linee sulla base dei cluster identificati in prossimità della dimensione selezionata.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando la dimensione su cui effettuare bundling, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato raggruppando le linee sulla base dei cluster identificati in prossimità della suddetta.
  - L'utente può:
    - \* Scegliere il livello di forza del bundling [UC4.2.7.1];
    - \* Scegliere il livello di curvatura delle linee [UC4.2.7.2];

**3.6.2.7.1 UC4.2.7.1 - Scelta del livello di forza del bundling**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la dimensione su cui effettuare bundling.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato visualizzando le linee come curve parametriche costruite sull'interpolazione dei dati.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando il livello di forza del bundling in un intervallo definito, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato visualizzando le linee più o meno raggruppate intorno ai cluster.

**3.6.2.7.2 UC4.2.7.2 - Scelta del livello di curvatura delle linee**

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato la dimensione su cui effettuare bundling.
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato visualizzando le linee come curve parametriche costruite sull'interpolazione dei dati.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando il livello di curvatura delle linee in un intervallo definito, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato visualizzando le linee più o meno curve.

### 3.6.3 UC4.3 - Personalizzazione del grafico Force Directed Graph

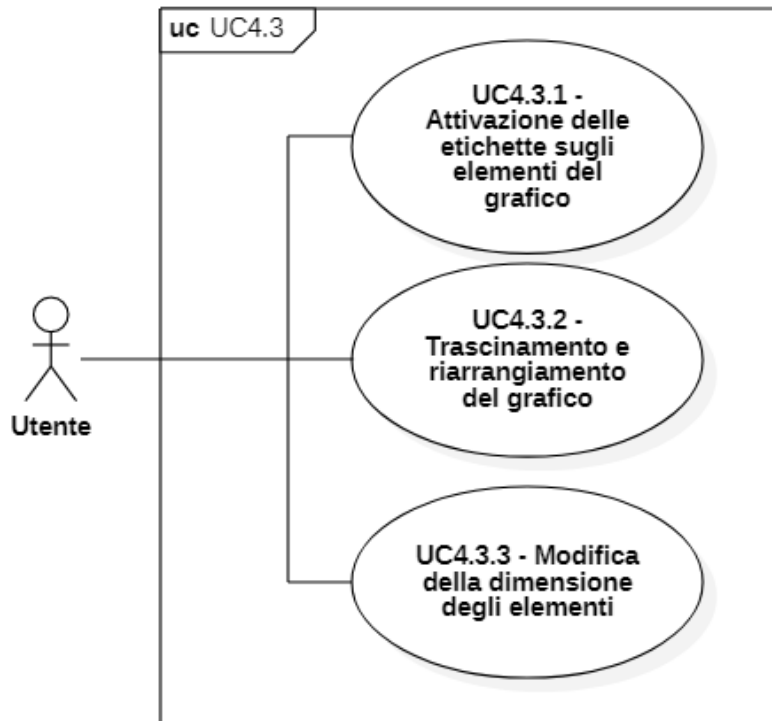


Figura 12: UC4.3 - Personalizzazione del grafico Force Directed Graph

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Force Directed Graph [UC3.3].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato con le personalizzazioni impostate.
- **Scenario principale:**
  - L'utente ha la possibilità di:
    - \* Visualizzare le etichette sugli elementi [UC4.3.1];
    - \* Trascinare e riarrangiare gli elementi [UC4.3.2];
    - \* Modificare la dimensione degli elementi [UC4.3.3].

#### 3.6.3.1 UC4.3.1 - Attivazione delle etichette sugli elementi del grafico

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Force Directed Graph [UC3.3].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato e i suoi elementi visualizzati con un'etichetta esplicativa.

- **Scenario principale:**

- L'utente, selezionando l'opzione per l'attivazione delle etichette, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato mostrando un'etichetta esplicativa in corrispondenza di ogni elemento.
- Per mostrare le etichette di elementi troppo vicini, possibilmente nascoste per evitare occlusione, l'utente può trascinare l'elemento di interesse allontanandolo temporaneamente dagli altri [UC4.3.2].

### 3.6.3.2 UC4.3.2 - Trascinamento e riarrangiamento del grafico

- **Attore primario:** Utente generico.

- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Force Directed Graph [UC3.3].

- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato dinamicamente riarrangiando gli elementi in base alla nuova posizione di quello trascinato dall'utente.

- **Scenario principale:**

- L'utente, posizionandosi su un elemento e trascinandolo con il cursore, causa una risposta dei restanti elementi del grafico alla forza applicata (in accordo con le regole con cui è costruito), causandone il riarrangiamento.

### 3.6.3.3 UC4.3.3 - Modifica della dimensione degli elementi

- **Attore primario:** Utente generico.

- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Force Directed Graph [UC3.3].

- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato e gli elementi visualizzati con dimensioni diverse in base ai valori da essi rappresentati.

- **Scenario principale:**

- L'utente, selezionando l'opzione per la visualizzazione dei nodi sulla base dei valori da essi rappresentati, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato renderizzando i nodi con dimensioni diverse sulla base dei suddetti valori.

### 3.6.4 UC4.4 - Personalizzazione del grafico Scatter Plot

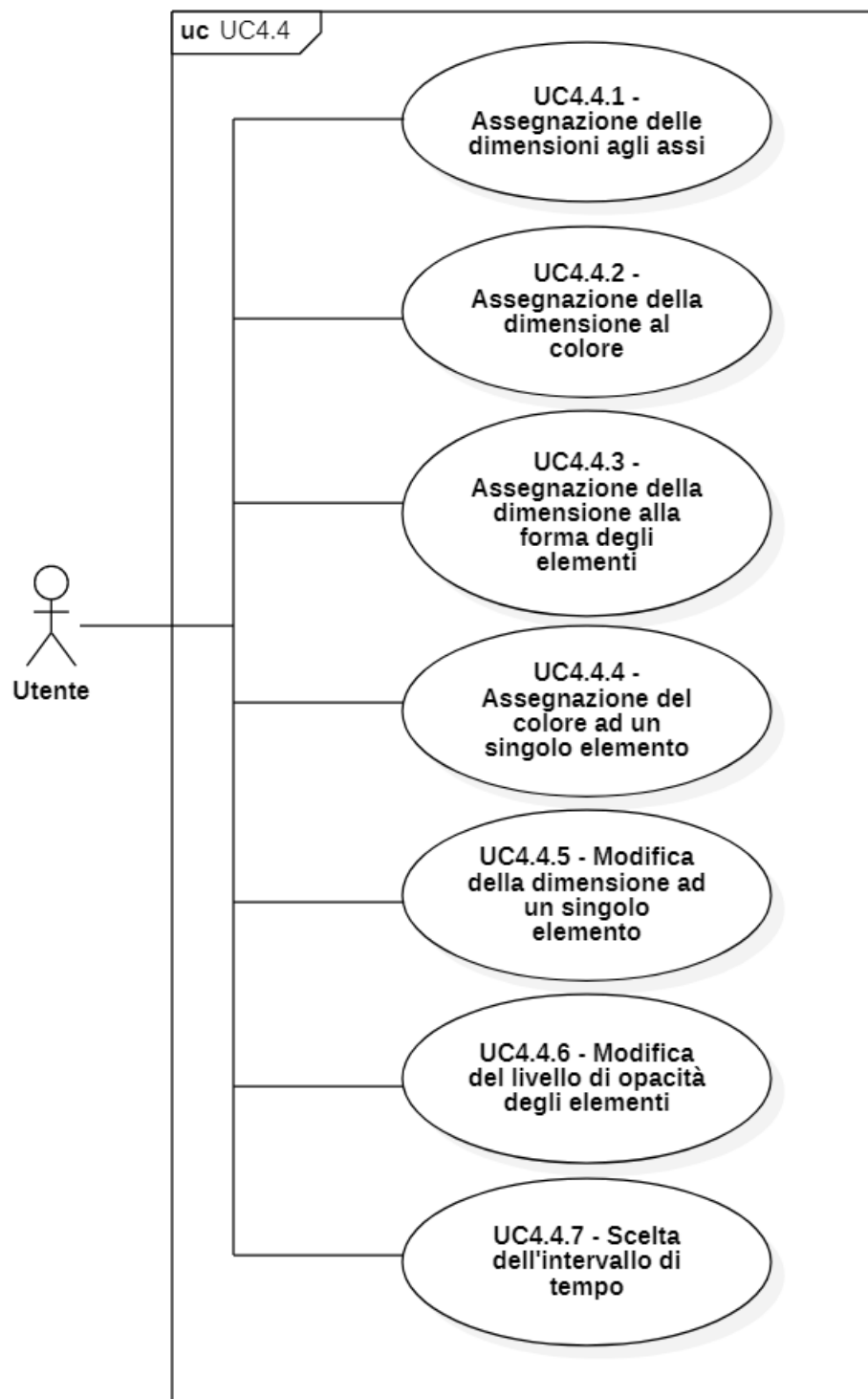


Figura 13: UC4.4 - Personalizzazione del grafico Scatter Plot

- **Attore primario:** Utente generico.



- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Scatter Plot [UC3.4];
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato con le personalizzazioni impostate.
- **Scenario principale:**
  - L'utente ha la possibilità di:
    - \* Assegnare le dimensioni da visualizzare agli assi [UC4.4.1];
    - \* Assegnare una dimensione al colore degli elementi [UC4.4.2];
    - \* Assegnare una dimensione alla forma degli elementi [UC4.4.3];
    - \* Assegnare un colore ad un singolo elemento [UC5.4.4];
    - \* Modificare la dimensione di un singolo elemento [UC4.4.5];
    - \* Modificare il livello di opacità degli elementi [UC4.4.6];
    - \* Scegliere l'intervallo di tempo nel quale visualizzare gli elementi [UC4.4.7].

#### 3.6.4.1 UC4.4.1 - Assegnazione delle dimensioni agli assi

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Scatter Plot [UC3.4].
- **Postcondizioni:** L'utente ha scelto le dimensioni da assegnare agli assi tra quelle precedentemente selezionate o prodotte dalla riduzione dimensionale.
- **Scenario principale:**
  1. L'utente seleziona le nuove dimensioni da assegnare agli assi.

#### 3.6.4.2 UC4.4.2 - Assegnazione della dimensione al colore

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Scatter Plot [UC3.4].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato visualizzando gli elementi colorati secondo in base ai diversi valori assunti dalla dimensione scelta.
- **Scenario principale:**
  1. L'utente seleziona la dimensione da assegnare al colore degli elementi;
  2. Il grafico viene aggiornato visualizzando gli elementi colorati secondo la dimensione scelta:
    - Se la dimensione scelta è categorica, viene utilizzato un colore differente per ogni categoria;
    - Altrimenti viene utilizzata una palette di colori di default.

#### 3.6.4.3 UC4.4.3 - Assegnazione della dimensione alla forma degli elementi

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Scatter Plot [UC3.4].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato visualizzando gli elementi con forme diverse in base ai diversi valori assunti dalla dimensione scelta.

- **Scenario principale:**

- L'utente seleziona la dimensione da assegnare alla forma degli elementi;
- Il grafico viene aggiornato visualizzando gli elementi con forma diversa in base ai valori assunti dalla dimensione scelta:
  - \* Se la dimensione scelta è categorica, viene utilizzato una forma differente per ogni categoria;
  - \* Altrimenti viene utilizzata un insieme di forme di default.

#### 3.6.4.4 UC4.4.4 - Assegnazione del colore ad un singolo elemento

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Scatter Plot [UC3.4].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato e l'elemento di interesse colorato in base a quanto scelto dall'utente.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, cliccando su un elemento, può cambiarne il colore scegliendo tra una palette di colori messa a disposizione dall'applicazione.
  - Il grafico viene aggiornato visualizzando l'elemento con il colore scelto.

#### 3.6.4.5 UC4.4.5 - Modifica della dimensione ad un singolo elemento

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Scatter Plot [UC3.4].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato e l'elemento scelto visualizzato con la dimensione scelta dall'utente.
- **Scenario principale:**
  1. L'utente, cliccando su un singolo elemento, può sceglierne la dimensione in un intervallo definito di valori;
  2. Il grafico viene aggiornato visualizzando l'elemento alla dimensione scelta.

#### 3.6.4.6 UC4.4.6 - Modifica del livello di opacità degli elementi

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Scatter Plot [UC3.4].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato visualizzando gli elementi con il livello di opacità scelto dall'utente.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, scegliendo il livello di opacità degli elementi in un intervallo definito, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato.

#### 3.6.4.7 UC4.4.7 - Scelta dell'intervallo di tempo

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente ha selezionato il grafico di tipo Scatter Plot [UC3.4].
- **Postcondizioni:** Il grafico viene aggiornato visualizzando gli elementi presenti nell'intervallo di tempo selezionato.
- **Scenario principale:**
  - L'utente, selezionando una data di inizio ed una data di fine, applica la modifica al grafico, il quale viene aggiornato visualizzando solo gli elementi presenti in tale intervallo.

### 3.7 UC5 - Salvataggio del grafico in locale

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** Il sistema è raggiungibile e funzionante con sessione di lavoro aperta e l'utente ha:
  1. Caricato il proprio dataset nel sistema [UC1];
  2. Selezionato una visualizzazione tra quelle disponibili [UC3];
  3. (Opzionalmente) effettuato una personalizzazione sulla suddetta [UC4].
- **Postcondizioni:** L'utente possiede un file .pdf contenente uno snapshot dello stato del grafico al momento del salvataggio.
- **Scenario principale:**
  - L'utente:
    1. Seleziona la funzionalità di salvataggio del grafico;
    2. Seleziona la directory in cui salvare il file.

### 3.8 UC6 - Rimozione del dataset

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** Il sistema è raggiungibile e funzionante con sessione di lavoro aperta e l'utente ha caricato il proprio dataset nel sistema [UC1].
- **Postcondizioni:** I dati precedentemente caricati nel sistema vengono correttamente rimossi. L'utente visualizza un messaggio di avvenuta rimozione.
- **Scenario principale:**
  1. L'utente seleziona la funzionalità di rimozione dei dati;
  2. Il sistema visualizza una richiesta di conferma;
  3. L'utente decide di:
    - a) Confermare, con conseguente rimozione dei dati da parte del sistema e visualizzazione di un messaggio di avvenuta rimozione;
    - b) Rifiutare, lasciando inalterato lo stato del sistema.

### 3.9 UC7 - Salvataggio della sessione

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** Il sistema è raggiungibile e funzionante con sessione di lavoro aperta e l'utente ha:
  1. Caricato il proprio dataset nel sistema [UC1];
  2. Selezionato una visualizzazione tra quelle disponibili [UC3];
  3. (Opzionalmente) effettuato una personalizzazione sulla suddetta [UC4].
- **Postcondizioni:** L'utente possiede un file .JSON per il ripristino della sessione.
- **Scenario principale:**
  - L'utente:
    1. Seleziona la funzionalità di salvataggio della sessione;
    2. Seleziona la directory in cui salvare il file.

### 3.10 UC8 - Visualizzazione errore caricamento file

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente fornisce un file in un formato non supportato o con dati non validi.
- **Postcondizioni:** L'utente visualizza un messaggio d'errore e l'operazione fallisce.
- **Scenario principale:**
  1. L'utente visualizza un messaggio informativo sull'errore;
  2. L'utente conferma la ricezione del messaggio;
  3. L'operazione fallisce.

### 3.11 UC9 - Visualizzazione errore ripristino sessione

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente carica un file di ripristino sessione in un formato non supportato o con dati non validi.
- **Postcondizioni:** L'utente visualizza un messaggio di errore e l'operazione fallisce.
- **Scenario principale:**
  1. L'utente visualizza un messaggio informativo sull'errore;
  2. L'utente conferma la ricezione del messaggio;
  3. L'operazione fallisce.

### 3.12 UC10 - Visualizzazione errore scelta dati da utilizzare

- **Attore primario:** Utente generico.
- **Precondizioni:** L'utente non ha selezionato alcuna dimensione tra quelle disponibili per l'utilizzo.
- **Postcondizioni:** L'utente visualizza un messaggio di errore.
- **Scenario principale:**
  1. L'utente visualizza un messaggio informativo sull'errore;
  2. L'utente conferma la ricezione del messaggio.

### 3.13 Diagramma delle attività

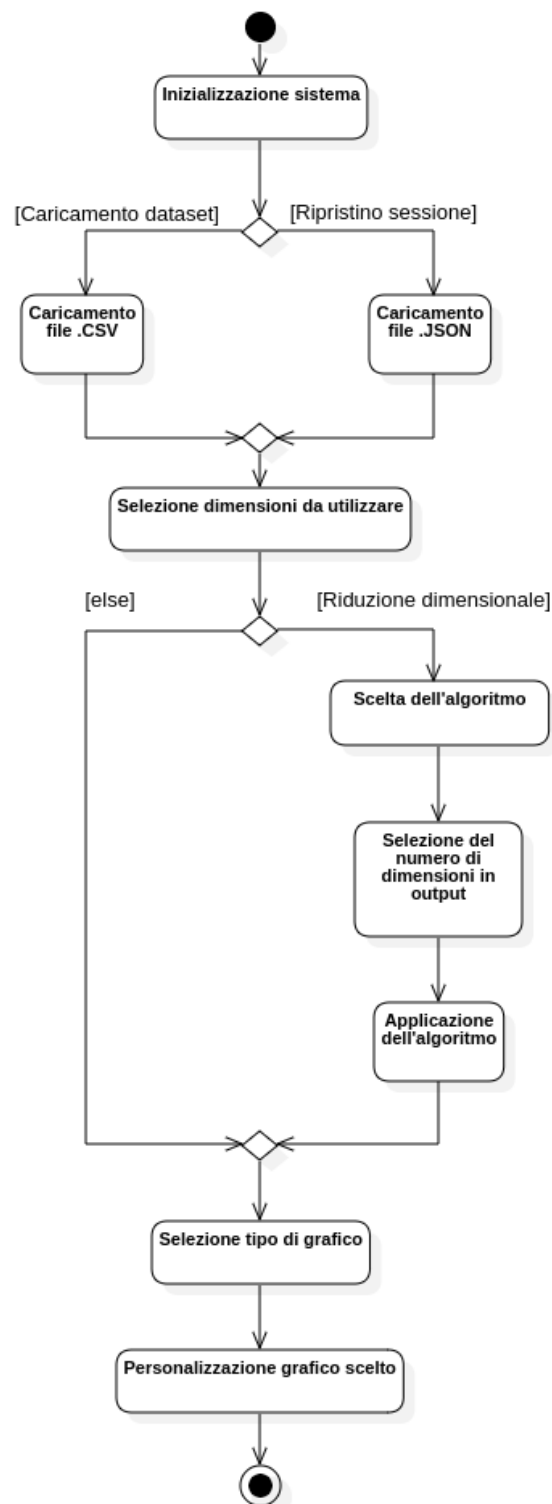


Figura 14: Diagramma delle attività

Il presente diagramma di attività descrive il flusso dei principali casi d'uso individuati durante l'Analisi dei Requisiti.

Per prima cosa, l'utente accede alla piattaforma web, la quale è inizializzata e funziona correttamente. Successivamente effettua l'inserimento dei dati attraverso una delle seguenti modalità:

- a) Caricamento di un file `.CSV` in locale;
- b) Ripristino di una sessione di lavoro precedentemente salvata in formato `.json`.

Una volta effettuata la scelta della modalità di inserimento, l'utente seleziona le dimensioni da utilizzare per costruire il grafico. Può quindi, opzionalmente:

- a) Effettuare la riduzione dimensionale sulle dimensioni selezionate, la quale si compone delle seguenti attività:
  - 1. Scelta dell'algoritmo da parte dell'utente;
  - 2. Selezione del numero di dimensioni in output da parte dell'utente;
  - 3. Applicazione dell'algoritmo scelto con eventuale possibilità di personalizzazione di alcuni suoi parametri.

Una volta effettuata la selezione delle dimensioni o la riduzione dimensionale, l'utente può infine selezionare il grafico da visualizzare, eventualmente personalizzandolo in base alle proprie necessità.

## 4 Requisiti

Vengono esposti in questa sezione i *requisiti*<sub>G</sub> individuati durante l'attività di analisi a partire dai *casi d'uso*<sub>G</sub>, dal *capitolato*<sub>G</sub> d'appalto e dagli incontri interni e con il *proponente*<sub>G</sub>. Ogni requisito è identificato da un codice univoco, il cui formalismo è specificato all'interno del documento *Norme di Progetto v2.0.0*.

### 4.1 Requisiti funzionali

Codice	Classificazione	Descrizione	Fonti
RO-F-1.1	Obbligatorio	L'utente deve poter caricare i suoi dati in formato <i>CSV</i> <sub>G</sub> all'interno del sistema.	UC1.1
RD-F-1.2	Desiderabile	L'utente può caricare una sessione precedente all'interno del sistema.	UC1.2
RO-F-2.1	Obbligatorio	L'utente deve poter selezionare le dimensioni del dataset che vuole utilizzare.	UC2.1, <i>VE_211220</i>
RD-F-2.2	Desiderabile	L'utente può scegliere di applicare un algoritmo di riduzione dimensionale sulle dimensioni che ha selezionato.	UC2.2, <i>VE_211220</i>
RD-F-2.2.1	Desiderabile	L'utente può scegliere di utilizzare <i>PCA</i> come algoritmo per la riduzione dimensionale.	UC2.2.1
RD-F-2.2.2	Desiderabile	L'utente può scegliere di utilizzare <i>t-SNE</i> come algoritmo per la riduzione dimensionale.	UC2.2.2
RD-F-2.3	Desiderabile	L'utente può modificare i parametri dell'algoritmo <i>t-SNE</i> .	UC2.3
RD-F-2.3.1	Desiderabile	L'utente può modificare il parametro <i>perplexity</i> dell'algoritmo <i>t-SNE</i> .	UC2.3.1
RD-F-2.3.2	Desiderabile	L'utente può modificare il parametro <i>epsilon</i> dell'algoritmo <i>t-SNE</i> .	UC2.3.2
RD-F-2.4	Desiderabile	L'utente può specificare il numero di dimensioni da restituire in output a seguito della riduzione dimensionale.	UC2.4
RO-F-3	Obbligatorio	L'utente deve poter scegliere quale grafico usare per visualizzare i dati scelti.	UC3, Capitolato, <i>VE_211220</i>



Codice	Classificazione	Descrizione	Fonti
RO-F-3.1	Obbligatorio	L'utente deve poter scegliere di visualizzare i propri dati sotto forma di grafico Sankey Diagram.	UC3.1, Capitolato
RO-F-3.2	Obbligatorio	L'utente deve poter scegliere di visualizzare i propri dati sotto forma di grafico Parallel Coordinates.	UC3.2, Capitolato
RO-F-3.3	Obbligatorio	L'utente deve poter scegliere di visualizzare i propri dati sotto forma di grafico Force Directed.	UC3.3, Capitolato
RO-F-3.4	Obbligatorio	L'utente deve poter scegliere di visualizzare i propri dati sotto forma di grafico Scatter Plot.	UC3.4, Capitolato
RO-F-4	Obbligatorio	L'utente deve poter scegliere di personalizzare il proprio grafico.	UC4, Capitolato
RO-F-4.1	Obbligatorio	L'utente deve poter scegliere di personalizzare il Sankey Diagram.	UC4.1, Capitolato
RF-F-4.1.1	Facoltativo	L'utente deve poter allineare gli elementi del Sankey Diagram.	UC4.1.1, Capitolato, VI_220608
RF-F-4.1.1.1	Facoltativo	L'utente deve poter allineare a sinistra gli elementi del Sankey Diagram.	UC4.1.1.1, Capitolato, VI_220608
RF-F-4.1.1.2	Facoltativo	L'utente deve poter allineare in modo giustificato gli elementi del Sankey Diagram.	UC4.1.1.2, Capitolato, VI_220608
RD-F-4.1.2	Desiderabile	L'utente può trascinare gli elementi del Sankey Diagram.	UC4.1.2
RD-F-4.1.2.1	Desiderabile	L'utente può trascinare in verticale gli elementi del Sankey Diagram.	UC4.1.2.1
RD-F-4.1.2.2	Desiderabile	L'utente può trascinare in orizzontale gli elementi del Sankey Diagram.	UC4.1.2.2
RD-F-4.1.2.3	Desiderabile	L'utente può trascinare in entrambe le direzioni gli elementi del Sankey Diagram.	UC4.1.2.3
RD-F-4.1.3	Desiderabile	L'utente può selezionare la distanza tra elementi del Sankey Diagram.	UC4.1.3
RD-F-4.1.3.1	Desiderabile	L'utente può selezionare come distanza tra gli elementi del Sankey Diagram un gap piccolo.	UC4.1.3.1

Codice	Classificazione	Descrizione	Fonti
RD-F-4.1.3.2	Desiderabile	L'utente può selezionare come distanza tra gli elementi del Sankey Diagram un gap standard.	UC4.1.3.2
RD-F-4.1.3.3	Desiderabile	L'utente può selezionare come distanza un tra gli elementi del Sankey Diagram gap grande.	UC4.1.3.3
RD-F-4.1.3.4	Desiderabile	L'utente può selezionare come distanza tra gli elementi del Sankey Diagram un gap molto grande.	UC4.1.3.4
RD-F-4.1.4	Desiderabile	L'utente può assegnare un colore ad un singolo elemento all'interno del Sankey Diagram.	UC4.1.4
RF-F-4.1.5	Facoltativo	L'utente può scegliere il livello di opacità dei flussi all'interno del Sankey Diagram.	UC4.1.5
RO-F-4.2	Obbligatorio	L'utente può personalizzare il grafico Parallel Coordinates.	UC4.2, Capitolato
RD-F-4.2.1	Desiderabile	L'utente può filtrare i valori negli assi del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.1
RD-F-4.2.1.1	Desiderabile	L'utente può trascinare il filtro lungo gli assi del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.1.1
RD-F-4.2.1.2	Desiderabile	L'utente può modificare il filtro applicato sugli assi del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.1.2
RO-F-4.2.2	Obbligatorio	L'utente deve poter modificare l'ordinamento degli assi del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.2, Capitolato
RD-F-4.2.3	Desiderabile	L'utente può colorare le linee del grafico Parallel Coordinates in modo statistico sulla base di una dimensione.	UC4.2.3
RD-F-4.2.4	Desiderabile	L'utente può modificare il livello di opacità delle linee del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.4
RD-F-4.2.5	Desiderabile	L'utente può scegliere la tipologia di compositing per le linee del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.5

Codice	Classificazione	Descrizione	Fonti
RD-F-4.2.5.1	Desiderabile	L'utente può scegliere un compositing di tipo "source-over" per le linee del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.5.1
RD-F-4.2.5.2	Desiderabile	L'utente può scegliere un compositing di tipo "lighter" per le linee del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.5.2
RD-F-4.2.5.3	Desiderabile	L'utente può scegliere un compositing di tipo "darker" per le linee del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.5.3
RD-F-4.2.5.4	Desiderabile	L'utente può scegliere un compositing di tipo "destination-over" per le linee del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.5.4
RD-F-4.2.6	Desiderabile	L'utente può decidere di visualizzare il rendering progressivo del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.6
RD-F-4.2.6.1	Desiderabile	L'utente può scegliere la velocità di rendering del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.6.1
RD-F-4.2.7	Desiderabile	L'utente può scegliere la dimensione su cui effettuare bundling nel grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.7
RD-F-4.2.7.1	Desiderabile	L'utente può scegliere il livello di forza del bundling nel grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.7.1
RD-F-4.2.7.2	Desiderabile	L'utente può scegliere il livello di curvatura delle linee del grafico Parallel Coordinates.	UC4.2.7.2
RO-F-4.3	Obbligatorio	L'utente deve poter personalizzare il grafico Force Directed.	UC4.3, Capitolato
RD-F-4.3.1	Desiderabile	L'utente può scegliere di visualizzare le etichette su tutti gli elementi del Force Directed Graph.	UC4.3.1
RO-F-4.3.2	Obbligatorio	L'utente deve poter essere in grado di trascinare gli elementi del Force Directed Graph.	UC4.3.2, Capitolato
RD-F-4.3.3	Desiderabile	L'utente può modificare la dimensione degli elementi del Force Directed Graph.	UC4.3.3

Codice	Classificazione	Descrizione	Fonti
RO-F-4.4	Obbligatorio	L'utente deve poter personalizzare il grafico Scatter Plot.	UC4.4, Capitolato
RO-F-4.4.1	Obbligatorio	L'utente deve poter selezionare le dimensioni da associare agli assi del grafico Scatter Plot.	UC4.4.1, Capitolato
RO-F-4.4.2	Obbligatorio	L'utente deve poter assegnare una dimensione al colore degli elementi del grafico Scatter Plot.	UC4.4.2, Capitolato
RO-F-4.4.3	Obbligatorio	L'utente deve poter assegnare una dimensione alla forma degli elementi del grafico Scatter Plot.	UC4.4.3, Capitolato
RD-F-4.4.4	Desiderabile	L'utente può assegnare un colore ad un singolo elemento del grafico Scatter Plot.	UC4.4.4
RD-F-4.4.5	Desiderabile	L'utente può modificare la grandezza di un singolo elemento del grafico Scatter Plot.	UC4.4.5
RD-F-4.4.6	Desiderabile	L'utente può scegliere il livello di opacità dei vari elementi del grafico Scatter Plot.	UC4.4.6
RD-F-4.4.7	Desiderabile	L'utente può scegliere l'intervallo di tempo nel quale visualizzare gli elementi del grafico Scatter Plot.	UC4.4.7, VE_220331
RD-F-5	Desiderabile	L'utente può salvare un'istantanea del grafico in locale.	UC5
RF-F-6	Facoltativo	L'utente può rimuovere il dataset caricato.	UC6
RD-F-7	Desiderabile	L'utente può salvare la sessione di lavoro corrente.	UC7
RO-F-8	Obbligatorio	In caso di errore, l'applicativo deve mostrare dei messaggi per aiutare l'utente.	UC8, UC9, UC10
RF-F-9	Facoltativo	Implementazione di algoritmi di analisi del dato per evidenziare situazioni di particolare interesse.	Capitolato
RF-F-10	Facoltativo	Implementazione di altre tipologie di grafico.	Capitolato
RF-F-11	Facoltativo	Il sistema può permettere la selezione dei grafici sulla base delle dimensioni selezionate dall'utente.	UC3, VE_220114

Codice	Classificazione	Descrizione	Fonti
RF-F-12	Facoltativo	L'utente può annotare informazioni utili, in uno spazio apposito, in caso di lavoro suddiviso in più momenti.	VE_211220
RF-F-13	Facoltativo	L'utente può selezionare le dimensioni da visualizzare nel grafico tra quelle prodotte dalla riduzione dimensionale.	VE_211220
RF-F-14	Facoltativo	L'utente può filtrare il dataset, in base ad una dimensione specifica, prima di visualizzare il grafico.	VE_211220

Tabella 2: Requisiti funzionali

## 4.2 Requisiti di qualità

Codice	Classificazione	Descrizione	Fonti
RD-Q-1	Desiderabile	Il progetto può essere pubblicato su <i>GitHub<sub>G</sub></i> o altri <i>repository<sub>G</sub></i> pubblici.	Capitolato
RO-Q-2	Obbligatorio	Dovrà essere prodotto e fornito un <i>Manuale Utente</i> del prodotto.	Capitolato
RO-Q-3	Obbligatorio	Dovrà essere prodotto e fornito un <i>Manuale del Manutentore</i> per la manutenzione e l'estensione del prodotto.	Capitolato
RO-Q-4	Obbligatorio	Per lo sviluppo del prodotto devono essere rispettate le norme descritte nelle <i>Norme di Progetto v2.0.0</i> .	VI_211126

Tabella 3: Requisiti di qualità

## 4.3 Requisiti di vincolo

Codice	Classificazione	Descrizione	Fonti
RO-V-1	Obbligatorio	Il front-end dell'applicazione deve essere sviluppato attraverso l'uso di tecnologie web.	Capitolato

Codice	Classificazione	Descrizione	Fonti
RO-V-1.1	Obbligatorio	Le visualizzazioni dei grafici sono sviluppate in <i>JavaScript</i> <sub>G</sub> utilizzando la libreria <i>D3.js</i> <sub>G</sub> .	Capitolato
RF-V-2	Facoltativo	L'applicativo deve essere utilizzabile anche da dispositivi mobili (tablet e smartphone).	VI_211221
RD-V-3	Desiderabile	Per il salvataggio e il ripristino della sessione si utilizzerà un file in formato <i>JSON</i> <sub>G</sub> .	VI_220115
RO-V-4	Obbligatorio	L'applicazione deve funzionare con la versione più recente del browser Google Chrome (v98.0).	ECMAScript
RO-V-5	Obbligatorio	L'applicazione deve funzionare con la versione più recente del browser Mozilla Firefox (v97.0).	ECMAScript
RO-V-6	Obbligatorio	L'applicazione deve funzionare con la versione più recente del browser Micosoft Edge (v97.0).	ECMAScript
RO-V-7	Obbligatorio	L'applicazione deve funzionare con la versione più recente del browser Opera (v83.0).	ECMAScript
RO-V-8	Obbligatorio	L'applicazione deve funzionare con la versione più recente del browser Safari (v15.0).	ECMAScript
RO-V-9	Obbligatorio	Il progetto deve essere open-source.	Capitolato
RF-V-10	Facoltativo	Per la visualizzazione dei grafici sviluppata in JavaScript possono essere usate altre librerie alternative insieme a D3.js.	Capitolato

Tabella 4: Requisiti di vincolo

## 4.4 Tracciamento dei requisiti

### 4.4.1 Requisito-Fonti

Requisito	Fonti
RO-F-1.1	UC1.1
RD-F-1.2	UC1.2

Requisito	Fonti
RO-F-2.1	UC2.1, Verbale Esterno
RD-F-2.2	UC2.2, Verbale Esterno
RD-F-2.2.1	UC2.2.1
RD-F-2.2.2	UC2.2.2
RD-F-2.3	UC2.3
RD-F-2.3.1	UC2.3.1
RD-F-2.3.2	UC2.3.2
RD-F-2.4	UC2.4
RO-F-3	UC3, Capitolato, Verbale Esterno
RO-F-3.1	UC3.1, Capitolato
RO-F-3.2	UC3.2, Capitolato
RO-F-3.3	UC3.3, Capitolato
RO-F-3.4	UC3.4, Capitolato
RO-F-4	UC4, Capitolato
RO-F-4.1	UC4.1, Capitolato
RF-F-4.1.1	UC4.1.1, Capitolato, Verbale Interno
RF-F-4.1.1.1	UC4.1.1.1, Capitolato, Verbale Interno
RF-F-4.1.1.2	UC4.1.1.2, Capitolato, Verbale Interno
RD-F-4.1.2	UC4.1.2
RD-F-4.1.2.1	UC4.1.2.1
RD-F-4.1.2.2	UC4.1.2.2
RD-F-4.1.2.3	UC4.1.2.3
RD-F-4.1.3	UC4.1.3
RD-F-4.1.3.1	UC4.1.3.1
RD-F-4.1.3.2	UC4.1.3.2
RD-F-4.1.3.3	UC4.1.3.3
RD-F-4.1.3.4	UC4.1.3.4
RD-F-4.1.4	UC4.1.4
RF-F-4.1.5	UC4.1.5
RO-F-4.2	UC4.2, Capitolato
RD-F-4.2.1	UC4.2.1

Requisito	Fonti
RD-F-4.2.1.1	UC4.2.1.1
RD-F-4.2.1.2	UC4.2.1.2
RO-F-4.2.2	UC4.2.2, Capitolato
RD-F-4.2.3	UC4.2.3
RD-F-4.2.4	UC4.2.4
RD-F-4.2.5	UC4.2.5
RD-F-4.2.5.1	UC4.2.5.1
RD-F-4.2.5.2	UC4.2.5.2
RD-F-4.2.5.3	UC4.2.5.3
RD-F-4.2.5.4	UC4.2.5.4
RD-F-4.2.6	UC4.2.6
RD-F-4.2.6.1	UC4.2.6.1
RD-F-4.2.7	UC4.2.7
RD-F-4.2.7.1	UC4.2.7.1
RD-F-4.2.7.2	UC4.2.7.2
RO-F-4.3	UC4.3, Capitolato
RD-F-4.3.1	UC4.3.1
RO-F-4.3.2	UC4.3.2, Capitolato
RD-F-4.3.3	UC4.3.3
RO-F-4.4	UC4.4, Capitolato
RO-F-4.4.1	UC4.4.1, Capitolato
RO-F-4.4.2	UC4.4.2, Capitolato
RO-F-4.4.3	UC4.4.3, Capitolato
RD-F-4.4.4	UC4.4.4
RD-F-4.4.5	UC4.4.5
RD-F-4.4.6	UC4.4.6
RD-F-4.4.7	UC4.4.7, Verbale Esterno
RD-F-5	UC5
RF-F-6	UC6
RD-F-7	UC7
RO-F-8	UC8, UC9, UC10



Requisito	Fonti
RF-F-9	Capitolato
RF-F-10	Capitolato
RF-F-11	UC3, Verbale Esterno
RF-F-12	Verbale Esterno
RF-F-13	Verbale Esterno
RF-F-14	Verbale Esterno
RD-Q-1	Capitolato
RO-Q-2	Capitolato
RO-Q-3	Capitolato
RO-Q-4	Verbale Interno
RO-V-1	Capitolato
RO-V-1.1	Capitolato
RF-V-2	Verbale interno
RD-V-3	Verbale interno
RO-V-4	ECMAScript
RO-V-5	ECMAScript
RO-V-6	ECMAScript
RO-V-7	ECMAScript
RO-V-8	ECMAScript
RO-V-9	Capitolato
RF-V-10	Capitolato

Tabella 5: Tracciamento Requisito-Fonti

#### 4.4.2 Fonte-Requisiti

Fonte	Requisiti
UC1.1	RO-F-1.1
UC1.2	RD-F-1.2
UC2.1	RO-F-2.1
UC2.2	RD-F-2.2

Fonte	Requisiti
UC2.2.1	RD-F-2.2.1
UC2.2.2	RD-F-2.2.2
UC2.3	RD-F-2.3
UC2.3.1	RD-F-2.3.1
UC2.3.2	RD-F-2.3.2
UC2.4	RD-F-2.4
UC3	RO-F-3, RF-F-11
UC3.1	RO-F-3.1
UC3.2	RO-F-3.2
UC3.3	RO-F-3.3
UC3.4	RO-F-3.4
UC4	RO-F-4
UC4.1	RO-F-4.1
UC4.1.1	RF-F-4.1.1
UC4.1.1.1	RF-F-4.1.1.1
UC4.1.1.2	RF-F-4.1.1.2
UC4.1.2	RD-F-4.1.2
UC4.1.2.1	RD-F-4.1.2.1
UC4.1.2.2	RD-F-4.1.2.2
UC4.1.2.3	RD-F-4.1.2.3
UC4.1.3	RD-F-4.1.3
UC4.1.3.1	RD-F-4.1.3.1
UC4.1.3.2	RD-F-4.1.3.2
UC4.1.3.3	RD-F-4.1.3.3
UC4.1.3.4	RD-F-4.1.3.4
UC4.1.4	RD-F-4.1.4
UC4.1.5	RF-F-4.1.5
UC4.2	RO-F-4.2
UC4.2.1	RD-F-4.2.1
UC4.2.1.1	RD-F-4.2.1.1
UC4.2.1.2	RD-F-4.2.1.2

Fonte	Requisiti
UC4.2.2	RO-F-4.2.2
UC4.2.3	RD-F-4.2.3
UC4.2.4	RD-F-4.2.4
UC4.2.5	RD-F-4.2.5
UC4.2.5.1	RD-F-4.2.5.1
UC4.2.5.2	RD-F-4.2.5.2
UC4.2.5.3	RD-F-4.2.5.3
UC4.2.5.4	RD-F-4.2.5.4
UC4.2.6	RD-F-4.2.6
UC4.2.6.1	RD-F-4.2.6.1
UC4.2.7	RD-F-4.2.7
UC4.2.7.1	RD-F-4.2.7.1
UC4.2.7.2	RD-F-4.2.7.2
UC4.3	RO-F-4.3
UC4.3.1	RD-F-4.3.1
UC4.3.2	RO-F-4.3.2
UC4.3.3	RD-F-4.3.3
UC4.4	RO-F-4.4
UC4.4.1	RO-F-4.4.1
UC4.4.2	RO-F-4.4.2
UC4.4.3	RO-F-4.4.3
UC4.4.4	RD-F-4.4.4
UC4.4.5	RD-F-4.4.5
UC4.4.6	RD-F-4.4.6
UC4.4.7	RD-F-4.4.7
UC5	RD-F-5
UC6	RF-F-6
UC7	RD-F-7
UC8, UC9, UC10	RO-F-8

Fonte	Requisiti
Capitolato	RO-F-3, RO-F-3.1, RO-F-3.2, RO-F-3.3, RO-F-3.4, RO-F-4, RO-F-4.1, RF-F-4.1.1, RF-F-4.1.1.1, RF-F-4.1.1.2, RO-F-4.2, RO-F-4.2.2, RO-F-4.3, RO-F-4.3.2, RO-F-4.4, RO-F-4.4.1, RO-F-4.4.2, RO-F-4.4.3, RF-F-9, RF-F-10, RD-Q-1, RO-Q-2, RO-Q-3, RO-V-1, RO-V-1.1, RO-V-9, RF-V-10
Verbale Interno	RO-Q-4, RF-V-2, RD-V-3, RF-F-4.1.1, RF-F-4.1.1.1, RF-F-4.1.1.2
Verbale Esterno	RO-F-2.1, RD-F-2.2, RO-F-3, RD-F-4.4.7, RF-F-11, RF-F-12, RF-F-13, RF-F-14
ECMAScript	RO-V-4, RO-V-5, RO-V-6, RO-V-7, RO-V-8

Tabella 6: Tracciamento Fonte-Requisiti

#### 4.4.3 Riepilogo dei requisiti

Categoria	Obbligatorio	Desiderabile	Facoltativo	Totale
Funzionali	18	41	11	70
Di Qualità	3	1	0	4
Di Vincolo	8	1	2	11
<b>Totale</b>	<b>29</b>	<b>43</b>	<b>13</b>	<b>85</b>

Tabella 7: Riepilogo dei requisiti