



Code of Duty - Progetto *HD VIZ*

## Analisi dei requisiti

<b>Versione</b>	0.2.4
<b>Approvazione</b>	
<b>Redazione</b>	Andrea Mascari
<b>Verifica</b>	Damiano Zanardo
<b>Stato</b>	In lavorazione
<b>Uso</b>	Esterno
<b>Destinato a</b>	

### Descrizione

[info@codeofduty.it](mailto:info@codeofduty.it)

## Diario delle modifiche

Versione	Data	Nominativo	Ruolo	Descrizione
0.0.1	2020-12-23	Damiano Zanardo	Analista	Creazione template e struttura documento
0.0.2	2020-12-23	Damiano Zanardo	Analista	Inizio stesura Introduzione (§1.1 e §1.2)
0.0.3	2020-12-28	Andrea Mascari	Analista	Stesura UC3, UC4, UC5, UC6, UC7
0.0.4	2020-12-28	Damiano Zanardo	Analista	Stesura UC1, UC2
0.1.0	2020-12-30	Damiano Zanardo	Verificatore	Verificato e corretto UC3, UC4, UC6, UC5, UC7
0.1.1	2020-12-30	Damiano Zanardo	Analista	Stesura UC8, UC9, UC10
0.1.2	2020-12-30	Damiano Zanardo	Analista	Inizio stesura requisiti funzionali
0.2.0	2020-12-30	Andrea Mascari	Verificatore	Verificato e corretto UC1, UC2, UC8, UC9, UC10
0.2.1	2020-12-30	Andrea Mascari	Analista	Stesura requisiti di qualità
0.2.2	2020-12-21	Damiano Zanardo	Analista	Fine stesura requisiti funzionali e stesura Requisiti di vincolo
0.2.3	2021-01-01	Damiano Zanardo	Analista	Stesura Tracciamento (§4.6)
0.2.4	2021-01-02	Damiano Zanardo	Analista	Stesura Descrizione generale
0.2.4	2021-01-03	Damiano Zanardo	Analista	Inserimento grafici casi d'uso
0.3.0	2021-01-06	Damiano Zanardo	Verificatore	Revisione generale e correzione dello stile degli elenchi

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>5</b>
1.1	Scopo del documento . . . . .	5
1.2	Scopo del Prodotto . . . . .	5
1.3	Riferimenti . . . . .	5
1.3.1	Normativi . . . . .	5
1.3.2	Informativi . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Descrizione generale</b>	<b>6</b>
2.1	Obiettivi del prodotto . . . . .	6
2.2	Funzioni del prodotto . . . . .	6
2.3	Caratteristiche degli utenti . . . . .	6
2.4	Architettura del progetto . . . . .	6
2.5	Vincoli generali . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Casi d'uso</b>	<b>7</b>
3.1	Introduzione . . . . .	7
3.2	Attori dei casi d'uso . . . . .	7
3.2.1	Attori . . . . .	7
3.3	UC1 - Inserimento dei dati . . . . .	7
3.3.1	UC1.1 - Scelta del caricamento dei dati . . . . .	8
3.3.2	UC1.2 - Caricamento tramite file csv . . . . .	8
3.3.3	UC1.3 - Caricamento tramite query ad un database . . . . .	9
3.4	UC2 - Scelta della visualizzazione . . . . .	10
3.4.1	UC2.1 - Scatter Plot Matrix . . . . .	11
3.4.2	UC2.2 - Heatmap . . . . .	11
3.4.3	UC2.3 - Correlation Heatmap . . . . .	11
3.4.4	UC2.4 - Force Field . . . . .	12
3.4.5	UC2.5 - Linear Projection . . . . .	12
3.4.6	UC2.6 - Parallel Coordinates . . . . .	12
3.5	UC3 - Scelta delle Labels . . . . .	13
3.5.1	UC3.1 - Assegnazione delle classi di visualizzazione alle Labels . . . . .	13
3.6	UC4 - Selezione manuale delle Features . . . . .	15
3.6.1	UC4.1 - Selezione manuale delle Features per Scatter Plot Matrix . . . . .	15
3.7	UC5 - Impostazioni per Heatmap . . . . .	17
3.7.1	UC5.1 - Modificare il Range . . . . .	18
3.7.2	UC5.2 - Normalizzazione del dataset . . . . .	18
3.7.3	UC5.3 - Ordinamento delle righe di una Heatmap . . . . .	20
3.7.4	UC5.4 - Assegnare Colore al Range . . . . .	21
3.8	UC6 - Calcolo Matrice di Distanza . . . . .	22
3.8.1	UC6.1 - Selezione distanza . . . . .	23
3.9	UC7 - Selezione algoritmo di riduzione delle componenti . . . . .	24
3.9.1	UC7.1 - PCA . . . . .	24
3.9.2	UC7.2 - UMAP . . . . .	25
3.9.3	UC7.3 - t-SNE . . . . .	26
3.10	UC8 - Elaborazione dati . . . . .	27
3.10.1	UC8.1 - Avvio elaborazione dati con impostazioni di default . . . . .	27
3.10.2	UC8.2 - Avvio elaborazione dati con impostazioni utente . . . . .	28

3.11	UC9 - Visualizzazione dati . . . . .	29
3.11.1	UC9.1 - Creazione visualizzazione . . . . .	29
3.11.2	UC9.2 - Salvataggio visualizzazione . . . . .	30
3.12	UC10 - Visualizzazione errore in lettura dati . . . . .	31
<b>4</b>	<b>Requisiti</b>	<b>32</b>
4.1	Introduzione . . . . .	32
4.2	Requisiti funzionali . . . . .	32
4.3	Requisiti di qualità . . . . .	35
4.4	Requisiti di vincolo . . . . .	36
4.5	Requisiti prestazionali . . . . .	37
4.6	Tracciamento . . . . .	37
4.6.1	Fonte - Requisiti . . . . .	37
4.6.2	Riepilogo requisiti . . . . .	39

## Elenco delle tabelle

Requisiti funzionali . . . . .	32
Requisiti di qualità . . . . .	35
Requisiti di vincolo . . . . .	36
Riepilogo requisiti . . . . .	39

# 1 Introduzione

## 1.1 Scopo del documento

Questo documento ha lo scopo di fornire una descrizione esauriente di tutti i casi d'uso e dei requisiti associati. Le informazioni contenute nel documento sono state il frutto dell'analisi e comprensione del capitolato *HD Viz* proposto da *Zucchetti S.p.A* e di alcuni incontri con il proponente.

## 1.2 Scopo del Prodotto

Lo scopo del capitolato *HD Viz* è lo sviluppo di un'applicazione web che permetta la visualizzazione di dati con molte dimensioni a supporto della fase esplorativa dell'analisi dei dati. La parte di visualizzazione verrà affidata alla libreria JavaScript **d3.js**. Il gruppo *Code of Duty* propone lo sviluppo di una PWA in grado di visualizzare dati provenienti da origini differenti. L'applicazione sarà in grado di funzionare anche offline.

## 1.3 Riferimenti

### 1.3.1 Normativi

- **Capitolato d'appalto C4 - HD Viz:** Visualizzazione di dati multidimensionali:  
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2020/Progetto/C4.pdf>;
- **Norme di Progetto:** *Norme di progetto v1.0.0*.

### 1.3.2 Informativi

- **Capitolato d'appalto C4 - HD Viz:** Visualizzazione di dati multidimensionali:  
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2020/Progetto/C4.pdf>;
- **Materiale didattico:**  
[https://www.math.unipd.it/~rcardin/swea/2021/Diagrammi%20Use%20Case\\_4x4.pdf](https://www.math.unipd.it/~rcardin/swea/2021/Diagrammi%20Use%20Case_4x4.pdf)  
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2020/Dispense/L07.pdf>;
- **Libreria d3.js:**  
<https://github.com/d3/d3/wiki>.

## 2 Descrizione generale

### 2.1 Obiettivi del prodotto

Lo scopo del progetto è quello di creare un'applicazione web che sia in grado di supportare la fase esplorativa dell'analisi dei dati attraverso diverse visualizzazioni che possono mettere in evidenza pattern nei dati.

### 2.2 Funzioni del prodotto

L'applicazione deve permettere agli utenti di caricare dei dati da diverse origini e creare una visualizzazione adatta per l'analisi dei dati.

In particolare:

- L'utente può:
  - caricare i propri dati da file csv o importarli da un database
  - creare una delle diverse visualizzazioni:
    - \* Scatter Plot Matrix;
    - \* Heatmap;
    - \* Force Field;
    - \* Proiezione lineare;
    - \* Correlation Heatmap;
    - \* Parallel Coordinates;
  - salvare la visualizzazione creata dall'applicazione.

### 2.3 Caratteristiche degli utenti

L'applicazione *HD Viz* è rivolta agli utenti che vogliono supportare la fase esplorativa dell'analisi dei dati attraverso delle diverse visualizzazioni. Agli utenti si richiede che abbiano già dei dati in formato csv oppure che abbiano la possibilità di effettuare delle query in un database.

### 2.4 Architettura del progetto

*HD Viz* sarà una PWA che comunicherà con la parte server soltanto per il recupero dei dati attraverso query a database.

L'applicazione in questo modo potrà essere eseguita anche in assenza di connessione, conservando tutte le funzioni ad eccezione del recupero dati da un database.

### 2.5 Vincoli generali

L'utente per utilizzare l'applicazione deve disporre dei dati per le visualizzazioni, o un file csv o un database a cui può accedere.

## 3 Casi d'uso

### 3.1 Introduzione

In questa sezione vengono descritti i casi d'uso che descrivono tutte le funzionalità che *HD Viz* dovrà offrire all'utente.

Alcuni casi d'uso (es.: UC1.3) verranno analizzati più approfonditamente nelle successive revisioni.

### 3.2 Attori dei casi d'uso

Per utilizzare *HD Viz* non è necessario essere autenticati.

#### 3.2.1 Attori

##### Utente

Generico utente che accede ad *HD Viz* per creare una visualizzazione a partire dai dati che possiede.

### 3.3 UC1 - Inserimento dei dati

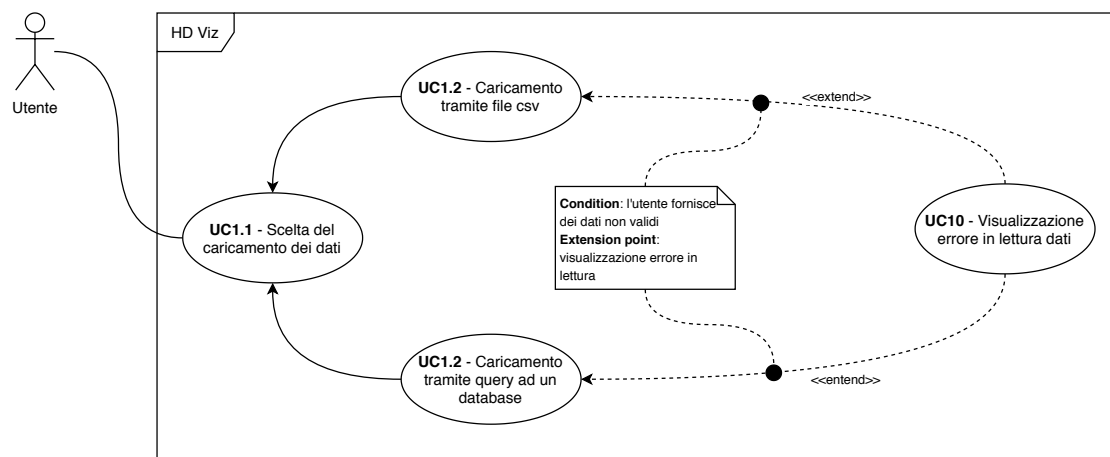


Figura 1: UC1 - Inserimento dei dati

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente carica i dati per ottenere una visualizzazione;
- **Precondizione:**
  - il sistema è funzionante e raggiungibile;
  - l'utente accede alla pagina dell'applicazione.
- **Postcondizione:** i dati sono stati caricati correttamente come matrice  $N \times M$ ;
- **Scenario Principale:**



1. l'utente accede alla pagina dell'applicazione;
2. l'utente sceglie come caricare i dati (UC1.1):
  - (a) l'utente ha scelto di ricavare i dati caricando un file csv;
  - (b) l'utente ha scelto di ricavare i dati tramite una query a un database.

- **Estensioni:**

1. l'utente inserisce dei dati non validi o non nel formato corretto:
  - (a) fallisce l'inserimento dei dati;
  - (b) viene visualizzato un messaggio di errore in lettura dei dati (UC10).

- **Generalizzazioni:**

1. l'utente sceglie come caricare i dati:
  - (a) caricando un file csv (UC1.2);
  - (b) tramite una query a un database (UC1.3).

### 3.3.1 UC1.1 - Scelta del caricamento dei dati

- **Attore:** utente;

- **Descrizione:** l'utente sceglie come caricare i dati;

- **Precondizione:**

- il sistema è funzionante e raggiungibile;
  - l'utente accede alla pagina dell'applicazione.

- **Postcondizione:** l'utente ha fatto la scelta;

- **Scenario Principale:**

1. l'utente sceglie come caricare i dati in base alle proprie esigenze.

### 3.3.2 UC1.2 - Caricamento tramite file csv

- **Attore:** utente;

- **Descrizione:** l'utente sceglie di caricare i dati tramite un file csv;

- **Precondizione:**

- il sistema è funzionante e raggiungibile;
  - l'utente accede alla pagina dell'applicazione;
  - l'utente è in possesso di un file csv contenente i dati.

- **Input:** file csv contenente i dati da visualizzare;

- **Postcondizione:** l'utente ha caricato il suo file csv come matrice  $N \times M$ ;

- **Scenario Principale:**

1. l'utente ha scelto di inserire i file tramite un file csv;

2. tramite l'apposito bottone sceglie il file.

- **Estensioni:**

1. l'utente inserisce dei dati non validi o non nel formato corretto:
  - (a) fallisce l'inserimento dei dati;
  - (b) viene visualizzato un messaggio di errore in lettura dei dati. (UC10):

### 3.3.3 UC1.3 - Caricamento tramite query ad un database

Il caricamento tramite database è descritto in modo generale. L'analisi più approfondita di questo requisito sarà stesa durante la prossima revisione, dopo aver fissato una *Technology Baseline*. In ogni caso sarà possibile ricavare i dati da almeno un tipo di database SQL e da almeno un tipo di database NoSQL.

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente sceglie di caricare i dati tramite query ad un database;
- **Precondizione:**
  - il sistema è funzionante e raggiungibile;
  - l'utente accede alla pagina dell'applicazione;
  - l'utente può collegarsi ad un database (possiede le credenziali).
- **Postcondizione:** l'utente si è collegato al database e ha recuperato i dati tramite query come matrice  $N \times M$ ;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente ha scelto di caricare i dati tramite query ad un database in cui può collegarsi;
  2. inserisce le credenziali, e scrive la sua query per ricavare i dati.
- **Estensioni:**
  1. l'utente inserisce dei dati non validi o non nel formato corretto:
    - (a) fallisce l'inserimento dei dati;
    - (b) viene visualizzato un messaggio di errore in lettura dei dati (UC10).

### 3.4 UC2 - Scelta della visualizzazione

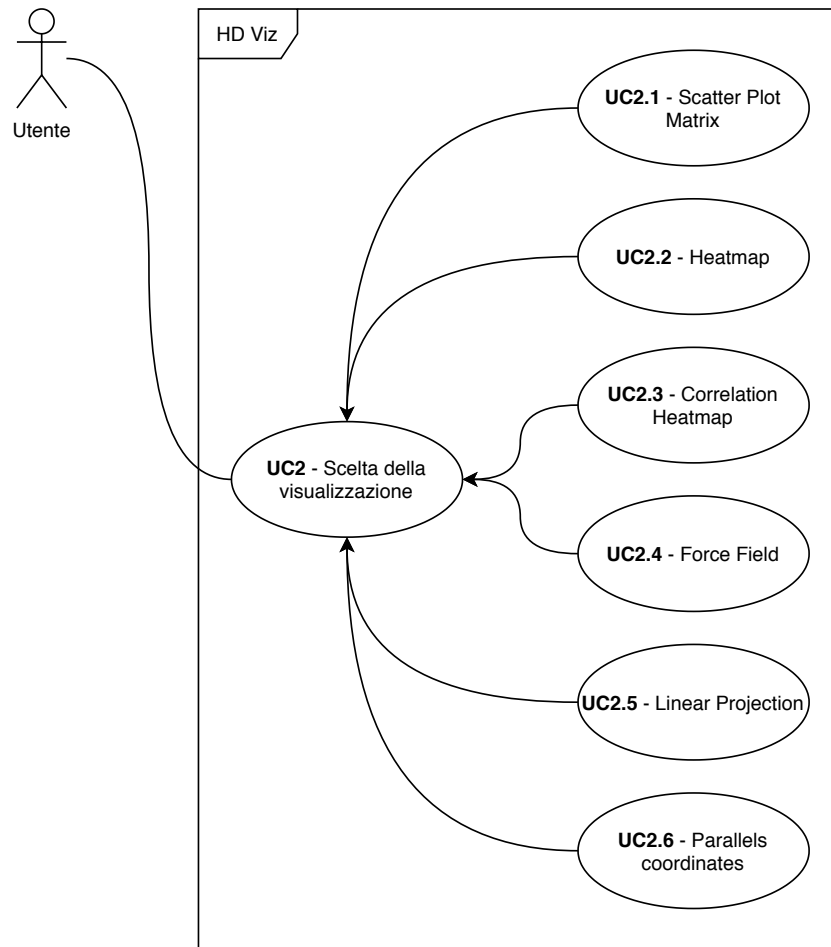


Figura 2: UC2 - Scelta della visualizzazione

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente all'interno dell'applicazione sceglie la visualizzazione che vuole ottenere;
- **Precondizione:**
  - il sistema è funzionante e raggiungibile;
  - l'utente accede alla pagina dell'applicazione.
- **Postcondizione:** l'utente ha scelto quale visualizzazione vuole ottenere;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente seleziona la visualizzazione tra quelle disponibili.

- **Generalizzazioni:**

1. l'utente seleziona una delle seguenti visualizzazioni:
  - (a) Scatter Plot Matrix (UC2.1);
  - (b) Heatmap (UC2.2);
  - (c) Correlation Heatmap (UC2.3);
  - (d) Force Field (UC2.4);
  - (e) Linear Projection (UC2.5);
  - (f) Parallel Coordinates (UC2.6).

#### 3.4.1 UC2.1 - Scatter Plot Matrix

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente sceglie la visualizzazione *Scatter Plot Matrix*;
- **Precondizione:**
  - il sistema è funzionante e raggiungibile;
  - l'utente accede alla pagina dell'applicazione.
- **Postcondizione:** l'utente sceglie Scatter Plot Matrix come visualizzazione;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente sceglie Scatter Plot Matrix come visualizzazione.

#### 3.4.2 UC2.2 - Heatmap

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente sceglie la visualizzazione *Heatmap*;
- **Precondizione:**
  - il sistema è funzionante e raggiungibile;
  - l'utente accede alla pagina dell'applicazione.
- **Postcondizione:** l'utente sceglie Heatmap come visualizzazione;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente sceglie Heatmap come visualizzazione.

#### 3.4.3 UC2.3 - Correlation Heatmap

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente sceglie la visualizzazione *Correlation Heatmap*;
- **Precondizione:**
  - il sistema è funzionante e raggiungibile;
  - l'utente accede alla pagina dell'applicazione.

- **Postcondizione:** l'utente sceglie Correlation Heatmap come visualizzazione;

- **Scenario Principale:**

1. l'utente sceglie Correlation Heatmap come visualizzazione.

#### 3.4.4 UC2.4 - Force Field

- **Attore:** utente

- **Descrizione:** l'utente sceglie la visualizzazione *Force Field*;

- **Precondizione:**

- il sistema è funzionante e raggiungibile;
- l'utente accede alla pagina dell'applicazione.

- **Postcondizione:** l'utente sceglie Force Field come visualizzazione;

- **Scenario Principale:**

1. l'utente sceglie Force Field come visualizzazione.

#### 3.4.5 UC2.5 - Linear Projection

- **Attore:** utente;

- **Descrizione:** l'utente sceglie la visualizzazione *Linear Projection*;

- **Precondizione:**

- il sistema è funzionante e raggiungibile;
- l'utente accede alla pagina dell'applicazione.

- **Postcondizione:** l'utente sceglie Linear Projection come visualizzazione;

- **Scenario Principale:**

1. l'utente sceglie Linear Projection come visualizzazione.

#### 3.4.6 UC2.6 - Parallel Coordinates

- **Attore:** utente;

- **Descrizione:** l'utente sceglie la visualizzazione *Parallel Coordinates*;

- **Precondizione:**

- il sistema è funzionante e raggiungibile;
- l'utente accede alla pagina dell'applicazione.

- **Postcondizione:** l'utente sceglie Parallel Coordinates come visualizzazione;

- **Scenario Principale:**

1. l'utente sceglie Parallel Coordinates come visualizzazione.

### 3.5 UC3 - Scelta delle Labels

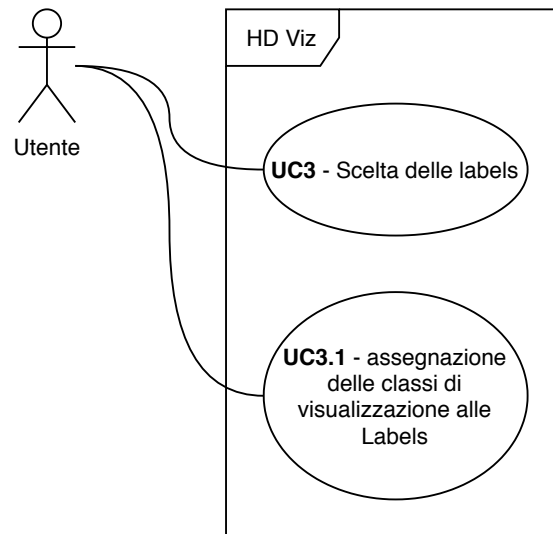


Figura 3: UC3 - Scelta delle Labels

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** tra le dimensioni (colonne della matrice) del dataset caricato possono essere presenti delle labels, l'applicazione offre un meccanismo tramite cui l'utente può selezionare queste tipo di features e separarle dalle features numeriche che invece compongono le coordinate del dato  $n$ -dimensionale;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC2);
  - selezionata una tra le visualizzazioni Scatter Plot Matrix (UC2.1), Force Field (UC2.4) Linear Projection (UC2.5).
- **Postcondizione:** le features selezionate verranno considerate dal sistema come labels;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente visualizza le features del dataset;
  2. seleziona le features del dato che ritiene essere delle labels.

#### 3.5.1 UC3.1 - Assegnazione delle classi di visualizzazione alle Labels

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente decide di assegnare dei diversi modi per distinguere un punto nel grafico, assegnando una classe di visualizzazione (colore, forma, size) ad ogni label, in questo modo risulta più semplice per l'analista vedere dei pattern nella visualizzazione del grafico;

- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC2);
  - selezionato una tra le visualizzazioni Scatter Plot Matrix (UC2.1), Force Field (UC2.4) Linear Projection (UC2.5);
  - nel dataset, almeno una feature è stata selezionata come label.
- **Postcondizione:** al variare del valore della etichetta  $X$ , i punti visualizzati assumono un diverso attributo della classe assegnata a quest'ultima;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente visualizza tutte le labels selezionate;
  2. l'utente associa ad ogni label una classe di visualizzazione.

### 3.6 UC4 - Selezione manuale delle Features

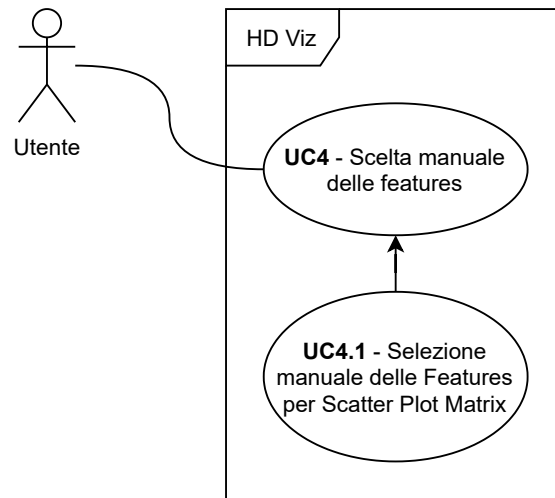


Figura 4: UC4 - Selezione manuale delle Features

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente può scartare le features di un dato che non è interessato a visualizzare;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - Selezionato un tipo di visualizzazione (UC2).
- **Postcondizione:** la matrice contiene  $M - i$  colonne, dove  $i$  è il numero di features che l'utente ha scartato;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente visualizza le features del dataset, che corrispondono alle colonne della matrice;
  2. l'utente scarta le features a cui non è interessato.
- **Generalizzazioni:**
  1. selezione manuale delle features per Scatter Plot Matrix (UC4.1).

#### 3.6.1 UC4.1 - Selezione manuale delle Features per Scatter Plot Matrix

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente può selezionare al massimo 5 features da visualizzare;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);



- selezionato Scatter Plot Matrix come visualizzazione (UC2.1).
- **Postcondizione:** la matrice contiene al massimo 5 colonne cioè le features che l'utente ha selezionato;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente visualizza le features del dataset, che corrispondono alle colonne della matrice;
  2. l'utente sceglie le features che è intenzionato a visualizzare.

### 3.7 UC5 - Impostazioni per Heatmap

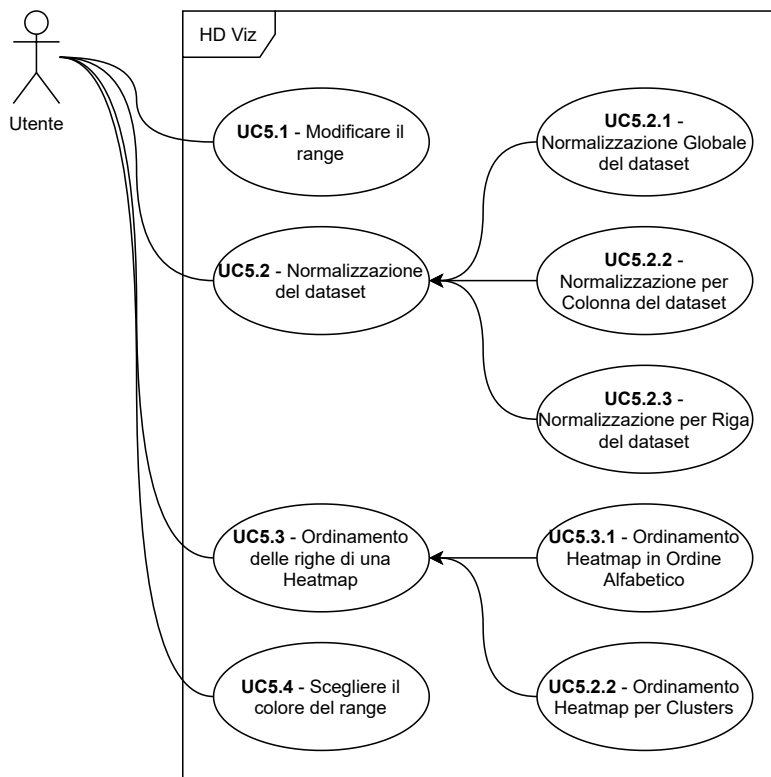


Figura 5: UC5 - Impostazioni per Heatmap

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente ha scelto come visualizzazione l'heatmap e regolato le impostazioni relative;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Heatmap come visualizzazione (UC2.2).
- **Postcondizione:** l'utente ha regolato secondo le proprie necessità le impostazioni relative alla visualizzazione Heatmap;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente sceglie se modificare il range della heatmap (UC5.1);
  2. l'utente sceglie se modificare il colore del range (UC5.4);
  3. l'utente sceglie se normalizzare il dataset (UC5.2);
  4. l'utente sceglie se ordinare il dataset (UC5.3).

### 3.7.1 UC5.1 - Modificare il Range

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente decide di modificare il range (range di default =  $[min, max]$  dove  $min$  = valore minimo presente nel dataset e  $max$  = valore massimo presente nel dataset), su cui ogni valore assume una diversa sfumatura di colore, cioè se viene scelto un range  $[min, max - i]$ , tutti i valori  $\geq max - i$  presenti nel dataset verranno visualizzati con lo stesso colore;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Heatmap come visualizzazione (UC2.2).
- **Postcondizione:** ricolorazione della Heatmap in base al range selezionato;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente modifica i valori di minimo e massimo su cui il sistema andrà a eseguire la sfumatura del colore.

### 3.7.2 UC5.2 - Normalizzazione del dataset

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** un dataset può contenere dati non normalizzati, normalizzare il dataset può risultare utile per una migliore visualizzazione dei dati;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Heatmap come visualizzazione (UC2.2).
- **Postcondizione:** il dataset contenente dati non normalizzati viene normalizzato a seconda del tipo di normalizzazione scelto;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente seleziona l'opzione di normalizzazione e specifica quale desidera effettuare;
- **Generalizzazioni:**
  1. l'utente sceglie su quale subset di dati effettuare la normalizzazione:
    - (a) normalizzazione Globale (UC5.2.1);
    - (b) normalizzazione per Colonna (UC5.2.2);
    - (c) normalizzazione per Riga (UC5.2.3).

### 3.7.2.1 UC5.2.1 - Normalizzazione Globale del dataset

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** un dataset può contenere dati non normalizzati; normalizzare il dataset può risultare utile per una migliore visualizzazione dei dati, in questo caso la normalizzazione viene fatta su tutto il dataset;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Heatmap come visualizzazione (UC2.2).
- **Postcondizione:** ogni valore  $x_{ij}$  del dataset viene sostituito da  $y_{ij} = \frac{x_{ij} - \mu}{\sigma}$  dove  $\mu$  è la media dei valori presenti nel data set e  $\sigma$  la loro varianza;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente seleziona l'opzione di normalizzazione e specifica che desidera una Normalizzazione Globale.

### 3.7.2.2 UC5.2.2 - Normalizzazione per Colonna del dataset

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** un dataset può contenere dati non normalizzati; normalizzare il dataset può risultare utile per una migliore visualizzazione dei dati, in questo caso la normalizzazione viene fatta colonna per colonna;
- **Precondizione:**
  - Eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1).
  - Selezionato Heatmap come visualizzazione (UC2.2).
- **Postcondizione:** Ogni valore  $x_{ij}$  del dataset viene sostituito da  $y_{ij} = \frac{x_{ij} - \mu}{\sigma}$  dove  $\mu$  è la media dei valori presenti nella colonna  $j$  e  $\sigma$  la loro varianza sotto radice.
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente seleziona l'opzione di normalizzazione e specifica che desidera una Normalizzazione per Colonna.

### 3.7.2.3 UC5.2.3 - Normalizzazione per Riga del dataset

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** un dataset può contenere dati non normalizzati; normalizzare il dataset può risultare utile per una migliore visualizzazione dei dati, in questo caso la normalizzazione viene fatta riga per riga;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Heatmap come visualizzazione (UC2.2).

- **Postcondizione:** ogni valore  $x_{ij}$  del dataset viene sostituito da  $y_{ij} = \frac{x_{ij} - \mu}{\sigma}$  dove  $\mu$  è la media dei valori presenti nella riga  $i$  e  $\sigma$  la loro varianza sotto radice;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente seleziona l'opzione di normalizzazione e specifica che desidera una Normalizzazione per riga.

### 3.7.3 UC5.3 - Ordinamento delle righe di una Heatmap

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente seleziona in che modo organizzare la visualizzazione delle righe di una heatmap, scegliendo tra l'ordine alfabetico o raggruppamento in clusters;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Heatmap come visualizzazione (UC2.2).
- **Postcondizione:** riordinazione della Heatmap in base all'ordinamento selezionato;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente sceglie quale ordinamento desidera effettuare.
- **Generalizzazioni:**
  1. l'utente sceglie quale tipo di ordinamento:
    - (a) ordine Alfabetico (UC5.3.1);
    - (b) raggruppamento in Clusters (UC5.3.2).

#### 3.7.3.1 UC5.3.1 - Ordinamento Heatmap in Ordine Alfabetico

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** ordinamento delle righe della heatmap in ordine alfabetico;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Heatmap come visualizzazione (UC2.2);
  - selezionata una etichetta di categoria su cui effettuare l'ordinamento.
- **Postcondizione:** riordinazione delle righe della Heatmap in ordine alfabetico;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente sceglie di ordinare le righe in ordine alfabetico.

### 3.7.3.2 UC5.3.2 - Ordinamento Heatmap per Clusters

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** le righe vengono raggruppate secondo un algoritmo di cluster gerarchico, la distanza calcolata tra le righe, utilizzata dall'algoritmo, è quella euclidea;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Heatmap come visualizzazione (UC2.2).
- **Postcondizione:** le righe sono raggruppate secondo l'algoritmo di Cluster Gerarchico ed è visualizzato il dendrogramma sviluppato dall'algoritmo;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente sceglie di ordinare le righe tramite clustering.

### 3.7.4 UC5.4 - Assegnare Colore al Range

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente seleziona i colori con cui vuole evidenziare i valori di una Heatmap;
- **Precondizione:**
  - selezionato Heatmap o Correlation Heatmap come visualizzazione (UC2.2 o UC2.3);
- **Postcondizione:** la Heatmap conterrà nelle sue caselle le sfumature del colore selezionato;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente seleziona il colore con cui vuole visualizzare la Heatmap.

### 3.8 UC6 - Calcolo Matrice di Distanza

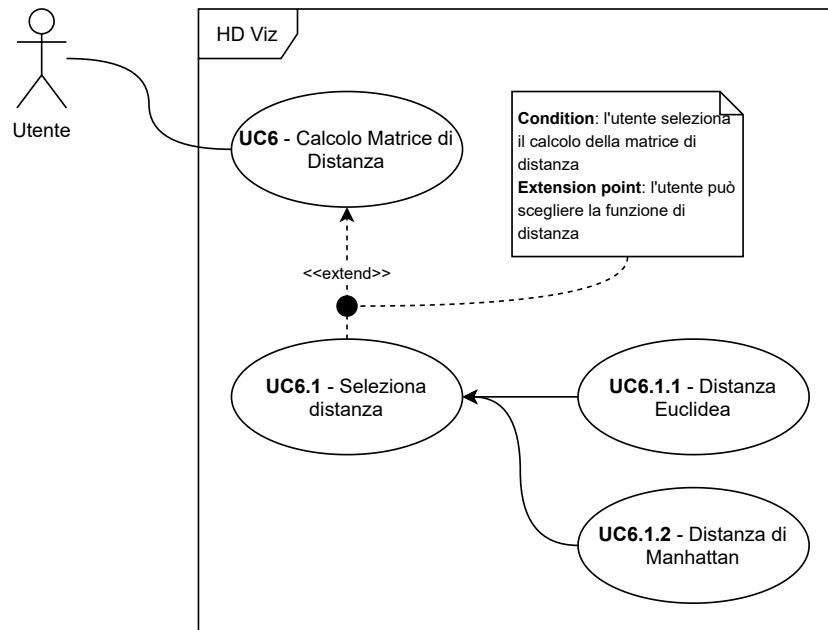


Figura 6: UC6 - Calcolo Matrice di Distanza

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** data una matrice  $N \times M$  viene calcolata la distanza tra ogni riga e viene restituita all'utente una matrice di distanza  $N \times N$  dove  $x_{ij}$  è la distanza tra la riga  $i$  e la riga  $j$  della matrice di partenza;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Heatmap o Force Field come visualizzazione (UC2.2 o UC2.4).
- **Postcondizione:** calcolata matrice di distanza  $N \times N$  dove  $x_{ij}$  è la distanza tra la riga  $i$  e la riga  $j$  della matrice di partenza;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente seleziona il calcolo della matrice di distanza corrispondente al dataset caricato;
  2. l'utente seleziona la distanza (UC6.1).
- **Inclusioni:**
  1. scelta dell'algoritmo di distanza da utilizzare (UC6.1).

### 3.8.1 UC6.1 - Selezione distanza

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente sceglie la distanza da utilizzare durante l'elaborazione dati;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1).
  - selezionato Heatmap o Force Field come visualizzazione (UC2.2 o UC2.4).
- **Postcondizione:** l'utente ha scelto la distanza da utilizzare;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente seleziona la distanza tra quelle disponibili.
- **Generalizzazioni:**
  1. l'utente seleziona una delle seguenti distanze:
    - (a) Euclidea (UC6.1.1);
    - (b) Manhattan (UC6.1.2).

#### 3.8.1.1 UC6.1.1 - Distanza Euclidea

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente sceglie la distanza *Euclidea*;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Heatmap o Force Field come visualizzazione (UC2.2 o UC2.4).
- **Postcondizione:** l'utente ha scelto la distanza euclidea;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente ha scelto la distanza euclidea.

#### 3.8.1.2 UC6.1.2 - Distanza di Manhattan

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente sceglie la distanza di *Manhattan*;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Heatmap o Force Field come visualizzazione (UC2.2 o UC2.4).
- **Postcondizione:** l'utente ha scelto la distanza di Manhattan;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente ha scelto la distanza di Manhattan.



### 3.9 UC7 - Selezione algoritmo di riduzione delle componenti

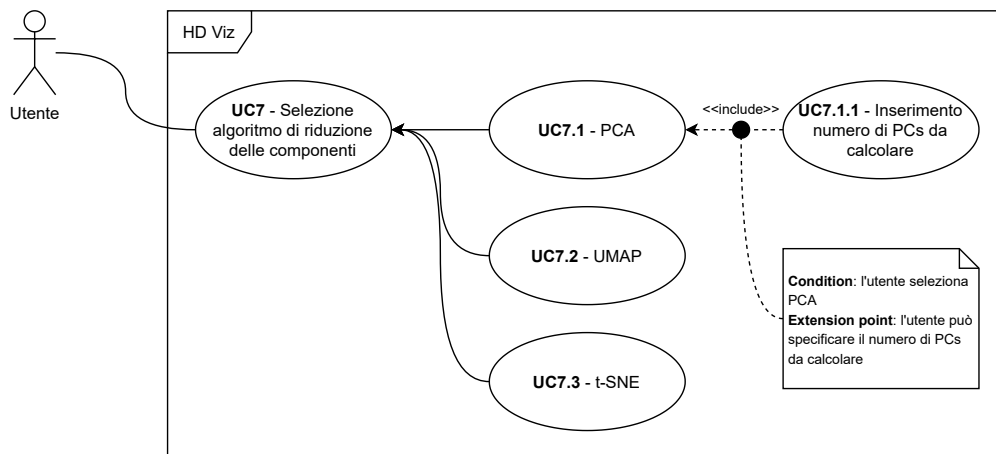


Figura 7: UC7 - Selezione algoritmo di riduzione delle componenti

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente sceglie l'algoritmo per la riduzione delle componenti per l'elaborazione dati;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Linear Projection come visualizzazione UC2.5).
- **Postcondizione:** l'utente ha scelto l'algoritmo per la riduzione delle componenti;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente seleziona l'algoritmo per la riduzione delle componenti tra quelli disponibili.
- **Generalizzazioni:**
  1. l'utente seleziona uno dei seguenti algoritmi di riduzione delle componenti:
    - (a) PCA (UC7.1);
    - (b) UMAP (UC7.2);
    - (c) t-SNE (UC7.3).

#### 3.9.1 UC7.1 - PCA

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** il PCA è una tecnica di riduzione dimensionale, cioè a partire da  $n$  features ne calcola  $k$  ( $k$  fissato), queste nuove  $k$  feature approssimano meglio le  $n$  features iniziali;
- **Precondizione:**

- eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
- selezionato Linear Projection come visualizzazione (UC2.5).
- **Postcondizione:** il dataset contiene  $k$  nuove colonne (dove  $k$  è il numero di PCs che l'utente ha scelto di calcolare), che sono le  $k$  proiezioni calcolate da PCA;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente sceglie di applicare l'algoritmo PCA sul dataset.
- **Inclusioni:**
  1. inserimento del numero di PCs da calcolare (UC7.1.1).

#### 3.9.1.1 UC7.1.1 - PCA - Inserimento numero di PCs da calcolare

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente specifica quante nuove features il PCA deve calcolare;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Linear Projection come visualizzazione (UC2.5);
  - selezionato PCA (UC7.1).
- **Postcondizione:** il numero  $k$  di features da calcolare è stato inserito;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente inserisce un numero  $k$  compreso tra 1 e il numero di features.

#### 3.9.2 UC7.2 - UMAP

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** UMAP è una tecnica di riduzione dimensionale, cioè a partire da  $n$  features ne calcola  $k$  ( $k$  fissato), queste nuove  $k$  feature approssimano meglio le  $n$  features iniziali;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Linear Projection come visualizzazione (UC2.5).
- **Postcondizione:** l'utente seleziona UMAP come algoritmo per la riduzione dimensionale;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente sceglie di applicare l'algoritmo UMAP sul dataset.

### 3.9.3 UC7.3 - t-SNE

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** t-SNE è una tecnica di riduzione dimensionale, cioè a partire da  $n$  features ne calcola  $k$  ( $k$  fissato), queste nuove  $k$  feature approssimano meglio le  $n$  features iniziali;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato Linear Projection come visualizzazione (UC2.5).
- **Postcondizione:** l'utente seleziona t-SNE come algoritmo per la riduzione dimensionale;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente sceglie di applicare l'algoritmo t-SNE sul dataset.

### 3.10 UC8 - Elaborazione dati

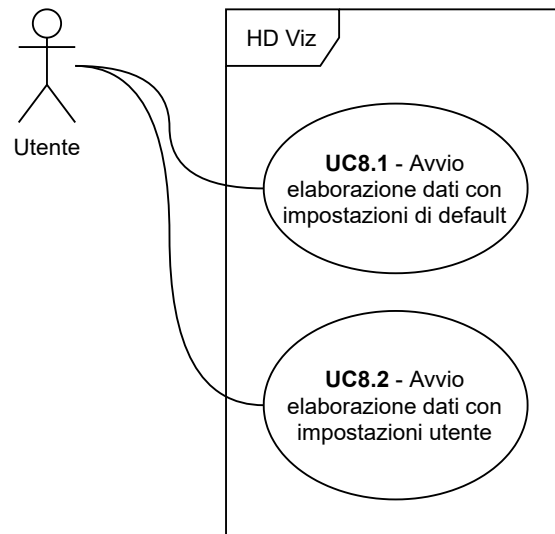


Figura 8: UC8 - Elaborazione dati

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** vengono elaborati i dati secondo le impostazioni;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato un tipo di visualizzazione (UC2).
- **Postcondizione:** l'applicazione dopo che l'utente ha caricato il suo dataset e selezionato il tipo di visualizzazione, ha elaborato i dati secondo le impostazioni;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente carica il suo dataset (UC1);
  2. l'utente seleziona il tipo di visualizzazione tra quelle disponibili (UC2);
  3. l'applicazione elabora i dati con impostazioni di default (UC8.1);
  4. l'utente cambia le impostazioni (UC3 o UC4 o UC5 o UC6 o UC7);
  5. l'applicazione rielabora i dati (UC8.2).

#### 3.10.1 UC8.1 - Avvio elaborazione dati con impostazioni di default

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente avvia l'elaborazione dati secondo le impostazioni di default;
- **Precondizione:**

- eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
- selezionato un tipo di visualizzazione (UC2).
- **Postcondizione:** l'applicazione dopo che l'utente ha caricato il suo dataset e selezionato il tipo di visualizzazione, ha avviato l'elaborazione dei dati secondo le impostazioni di default;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente carica il suo dataset (UC1);
  2. l'utente seleziona il tipo di visualizzazione tra quelle disponibili (UC2);
  3. l'applicazione elabora i dati.

### 3.10.2 UC8.2 - Avvio elaborazione dati con impostazioni utente

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente avvia l'elaborazione dati secondo le impostazioni personalizzate;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato un tipo di visualizzazione (UC2);
  - l'utente ha cambiato le impostazioni (UC3 o UC4 o UC5 o UC6 o UC7).
- **Postcondizione:** l'applicazione dopo che l'utente ha caricato il suo dataset e selezionato il tipo di visualizzazione, ha avviato l'elaborazione dei dati secondo le impostazioni personalizzate inserite dall'utente;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente carica il suo dataset (UC1);
  2. l'utente seleziona il tipo di visualizzazione tra quelle disponibili (UC2);
  3. l'applicazione elabora i dati (UC8.1);
  4. l'utente cambia le impostazioni (UC3 o UC4 o UC5 o UC6 o UC7);
  5. l'applicazione rielabora i dati.

### 3.11 UC9 - Visualizzazione dati

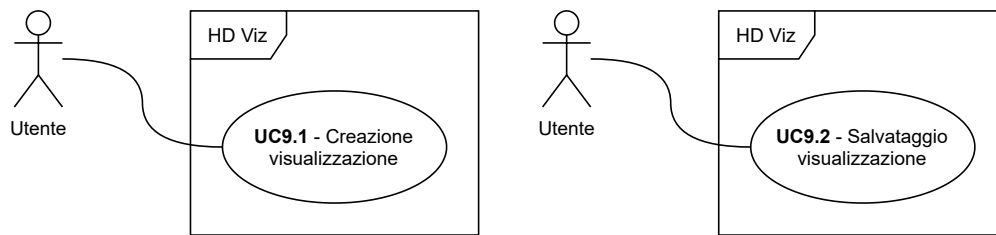


Figura 9: UC9 - Visualizzazione dati

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente avvia la visualizzazione del suo dataset secondo le impostazioni;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato un tipo di visualizzazione (UC2);
  - dati elaborati (UC8).
- **Postcondizione:** l'applicazione dopo che l'utente dopo ha caricato il suo dataset e selezionato il tipo di visualizzazione, crea la visualizzazione richiesta sul dataset caricato;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente carica il suo dataset (UC1);
  2. l'utente seleziona il tipo di visualizzazione tra quelle disponibili (UC2);
  3. l'applicazione elabora i dati (UC8);
  4. l'applicazione crea la visualizzazione (UC9.1);
  5. l'utente salva la visualizzazione (UC9.2).

#### 3.11.1 UC9.1 - Creazione visualizzazione

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente avvia la creazione della visualizzazione;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato un tipo di visualizzazione (UC2);
  - dati elaborati (UC8).
- **Postcondizione:** l'applicazione dopo che l'utente dopo ha caricato il suo dataset e selezionato il tipo di visualizzazione, crea la visualizzazione a partire dai dati elaborati;
- **Scenario Principale:**

1. l'utente carica il suo dataset (UC1);
2. l'utente seleziona il tipo di visualizzazione tra quelle disponibili (UC2);
3. l'applicazione elabora i dati (UC8);
4. l'applicazione crea la visualizzazione.

### 3.11.2 UC9.2 - Salvataggio visualizzazione

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente salva la visualizzazione;
- **Precondizione:**
  - eseguito l'upload del dataset come matrice  $N \times M$  (UC1);
  - selezionato un tipo di visualizzazione (UC2);
  - dati elaborati (UC8);
  - visualizzazione creata (UC9.1).
- **Postcondizione:** l'utente ha salvato la visualizzazione come file immagine PNG;
- **Output:** file PNG con la visualizzazione richiesta;
- **Scenario Principale:**
  1. l'utente carica il suo dataset (UC1);
  2. l'utente seleziona il tipo di visualizzazione tra quelle disponibili (UC2);
  3. l'applicazione elabora i dati (UC8);
  4. l'applicazione crea la visualizzazione;
  5. l'utente salva (cliccando sul pulsante salva) la visualizzazione in formato PNG.

### 3.12 UC10 - Visualizzazione errore in lettura dati

- **Attore:** utente;
- **Descrizione:** l'utente visualizza un messaggio di errore dopo aver caricato un file non corretto o aver richiesto una query non corretta;
- **Precondizione:**
  - l'utente fornisce un file non corretto o una query non corretta (UC1.2 UC1.3).
- **Postcondizione:** viene visualizzato un messaggio di errore e il caricamento dei dati fallisce;
- **Scenario Principale:**
  1. il caricamento dei dati fallisce;
  2. viene visualizzato il messaggio di errore;
  3. l'utente clicca la × per chiudere il messaggio.



## 4 Requisiti

### 4.1 Introduzione

La struttura dei requisiti è descritta nelle *Norme di progetto*. Di seguito saranno elencati tutti i requisiti individuati dal gruppo.

### 4.2 Requisiti funzionali

Requisito	Descrizione	Classificazione	Fonte
RFO1	L'utente deve poter caricare i propri dati per la visualizzazione	Obbligatorio	Capitolato UC1
RFO1.1	L'utente deve poter caricare i propri dati per la visualizzazione tramite file csv	Obbligatorio	Capitolato UC1.2
RFO1.2	L'utente deve poter caricare i propri dati per la visualizzazione tramite query ad un database	Obbligatorio	Capitolato UC1.3
RFO1.3	Il sistema deve visualizzare un messaggio di errore quando i dati caricati non sono corretti o è fallito un caricamento	Obbligatorio	Interno UC10
RFO1.4	I dati caricati dovranno essere convertiti in JSON per uniformare l'elaborazione e la visualizzazione dei dati provenienti da fonti diverse	Obbligatorio	Interno
RFO2	L'utente deve poter scegliere il tipo di visualizzazione	Obbligatorio	Capitolato UC2
RFO2.1	L'utente deve poter scegliere Scatter Plot Matrix come tipo di visualizzazione	Obbligatorio	Capitolato UC2.1
RFO2.2	L'utente deve poter scegliere Heatmap come tipo di visualizzazione	Obbligatorio	Capitolato UC2.2
RFO2.2.1	L'utente deve poter scegliere il colore della sfumatura dell'Heatmap	Obbligatorio	UC5.4
RFF2.3	L'utente deve poter scegliere Correlation Heatmap come tipo di visualizzazione	Facoltativo	Capitolato Interno UC2.3

RFO2.4	L'utente deve poter scegliere Force Field come tipo di visualizzazione	Obbligatorio	Capitolato UC2.4
RFO2.5	L'utente deve poter scegliere Linear Projection come tipo di visualizzazione	Obbligatorio	Capitolato UC2.5
RFF2.6	L'utente deve poter scegliere Parallel Coordinates come tipo di visualizzazione	Facoltativo	Capitolato Interno UC2.6
RFO3	L'utente deve poter scegliere le labels presenti nel suo dataset	Obbligatorio	Interno UC3
RFO3.1	L'utente deve poter scegliere come visualizzare le labels presenti nel suo dataset all'interno della visualizzazione	Obbligatorio	Interno UC3.1
RFO4	L'utente deve poter scartare le features di cui non è interessato o riaggiungere quelle scartate	Obbligatorio	Interno UC4
RFO5	L'utente, se ha selezionato l'Heatmap, deve poter modificare le impostazioni che influenzano la visualizzazione	Obbligatorio	Interno UC5
RFO5.1	L'utente se ha selezionato l'Heatmap deve poter modificare il range dei dati da considerare	Obbligatorio	Interno UC5.1
RFO5.2	L'utente, se ha selezionato l'Heatmap, deve poter normalizzare il dataset	Obbligatorio	Interno UC5.2
RFO5.2.1	L'utente deve poter normalizzare il dataset in modo globale	Obbligatorio	Interno UC5.2.1
RFO5.2.2	L'utente deve poter normalizzare il dataset per colonna	Obbligatorio	Interno UC5.2.2
RFO5.2.3	L'utente deve poter normalizzare il dataset per riga	Obbligatorio	Interno UC5.2.3
RFO5.3	L'utente, se ha selezionato l'Heatmap, deve poter ordinare il dataset	Obbligatorio	Interno UC5.3

RFO5.3.1	L'utente, se ha selezionato l'Heatmap, deve poter ordinare il dataset in ordine alfabetico	Obbligatorio	Interno UC5.3.1
RFO5.3.2	L'utente, se ha selezionato l'Heatmap, deve poter ordinare il dataset in cluster	Obbligatorio	Capitolato UC5.3.2
RFO5.4	L'utente se ha selezionato l'Heatmap deve poter assegnare un colore al range	Obbligatorio	Interno UC5.4
RFO6	L'utente, se ha selezionato l'Heatmap, deve poter scegliere se utilizzare una matrice di distanza	Obbligatorio	Capitolato Interno UC6
RFF6.1	L'utente, se ha selezionato l'Heatmap o il Force Field, deve poter scegliere quale funzione di distanza utilizzare	Facoltativo	Capitolato UC6.1
RFF6.1.1	L'utente, se ha selezionato l'Heatmap o il Force Field, deve poter scegliere la distanza euclidea	Facoltativo	Interno UC6.1.1
RFF6.1.2	L'utente, se ha selezionato l'Heatmap o il Force Field, deve poter scegliere la distanza di Manhattan	Facoltativo	Interno UC6.1.2
RFO7	L'utente, se ha selezionato la Linear Projection, deve poter scegliere l'algoritmo per la riduzione delle componenti per l'elaborazione dati	Obbligatorio	Capitolato UC7
RFF7.1	L'utente, se ha selezionato la Linear Projection, deve poter scegliere PCA come algoritmo per la riduzione delle componenti	Facoltativo	Interno UC7.1
RFF7.2	L'utente, se ha selezionato la Linear Projection, deve poter scegliere UMAP come algoritmo per la riduzione delle componenti	Facoltativo	Capitolato UC7.2
RFF7.3	L'utente, se ha selezionato la Linear Projection, deve poter scegliere t-SNE come algoritmo per la riduzione delle componenti	Facoltativo	Capitolato UC7.3

RFO8.1	Il sistema deve elaborare i dati con le impostazioni di default	Obbligatorio	Interno UC8.1
RFO8.2	Il sistema deve elaborare i dati con le impostazioni personalizzate dall'utente	Obbligatorio	Interno UC8.2
RFO9	L'utente deve poter visualizzare la visualizzazione creata dal sistema	Obbligatorio	Capitolato UC9, UC9.1
RFO9.2	L'utente deve salvare la visualizzazione come file PNG	Obbligatorio	Interno UC9.2
RFO10	L'utente visualizza un messaggio di errore se carica i files scorrettamente	Obbligatorio	Interno UC10

### 4.3 Requisiti di qualità

Requisito	Descrizione	Classificazione	Fonte
RQO1	Correttezza dello scambio dei dati, i dati ricevuti da fonti esterne non sono modificati o errati	Obbligatorio	Interno, Piano di Qualifica 0.1.1
RQO2	Densità di errori, il numero di errori rilevati sul codice tramite i test di unità deve rispettare il valore sufficiente specificato	Obbligatorio	Interno, Piano di Qualifica 0.1.2
RQO3	Qualità della messaggistica, i messaggi di errore e di avviso all'utente devono essere chiari	Obbligatorio	Interno, Piano di Qualifica 0.1.3
RQO4	Numero di click, il numero di click per svolgere un determinato task deve essere minore del valore sufficiente specificato	Obbligatorio	Interno, Piano di Qualifica 0.1.4
RQO5	Site depth, la profondità dell'albero che rappresenta la struttura dell'applicativo deve essere minore del valore sufficiente specificato	Obbligatorio	Interno, Piano di Qualifica 0.1.5

RQO6	Response time, la durata di uno specifico task in secondi deve essere minore del valore sufficiente specificato	Obbligatorio	Interno, Piano di Qualifica 0.1.6
RQO7	Complessità ciclomatica, la quantità dei possibili percorsi di branching di una porzione di codice deve essere minore del valore sufficiente specificato	Obbligatorio	Interno, Piano di Qualifica 0.1.7
RQO8	Indipendenza dei test, la percentuale di test indipendenti sul totale dei test deve essere maggiore del valore sufficiente specificato	Obbligatorio	Interno, Piano di Qualifica 0.1.8
RQO9	Facilità di comprensione, l'indice di comprensione del codice è il rapporto tra il numero di righe di commento e il numero di righe del codice e deve essere maggiore del valore sufficiente specificato	Obbligatorio	Interno, Piano di Qualifica 0.1.9
RQO10	Lo Structural Fan-In, cioè il numero di procedure che chiamano una specifica procedura, deve essere maggiore del valore sufficiente specificato	Obbligatorio	Interno, Piano di Qualifica 0.1.10
RQO11	Lo Structural Fan-Out, cioè il numero di procedure di cui necessita una specifica procedura, deve essere minore del valore sufficiente specificato	Obbligatorio	Interno, Piano di Qualifica 0.1.11

#### 4.4 Requisiti di vincolo

Requisito	Descrizione	Classificazione	Fonte
RVO1	Il codice sorgente dell'applicazione essere open source	Obbligatorio	Capitolato
RVD2	L'applicazione deve essere sviluppata in JavaScript	Obbligatorio	Capitolato
RVD2.1	Le visualizzazioni devono essere sviluppate con la libreria <a href="#">d3.js</a>	Obbligatorio	Capitolato

RVD2.2	Il backend deve essere sviluppato con node.js e utilizzare il framework <i>express</i>	Desiderabile	Interno
RVD2.3	Il frontend deve essere sviluppato con React e utilizzare il framework <i>Ant Design</i>	Desiderabile	Interno
RVD2.4	Lo sviluppo dell'applicazione deve implementare test di unità e di integrazione	Desiderabile	Interno
RVO3	I dati caricati dovranno essere convertiti in JSON per uniformare l'elaborazione e la visualizzazione dei dati provenienti da fonti diverse	Obbligatorio	Interno
RVO4	L'utente se ha selezionato Scatter Plot Matrix come visualizzazione può scegliere al massimo 5 features	Obbligatorio	Capitolato UC4.1
RVD5	La libreria per PCA deve essere <i>ml-pca</i>	Desiderabile	Interno
RVD6	La libreria per UMAP deve essere <i>umap-js</i>	Desiderabile	Interno
RVD7	La libreria per t-SNE deve essere <i>tsne-js</i>	Desiderabile	Interno
RVD8	La libreria per le distanze deve essere <i>ml-distance</i>	Desiderabile	Interno
RVD9	La libreria per la matrice di correlazione deve essere <i>jeezy</i>	Desiderabile	Interno

## 4.5 Requisiti prestazionali

Non sono stati individuati requisiti prestazionali in quanto le librerie e gli aspetti prettamente tecnologici saranno analizzati nel dettaglio durante le prossime revisioni, dopo la stesura della *Technology Baseline*.

## 4.6 Tracciamento

### 4.6.1 Fonte - Requisiti

#### 4.6.1.1 Capitolato

- |          |            |          |
|----------|------------|----------|
| • RFO1   | • RFO2.4   | • RFF7.2 |
| • RFO1.1 | • RFO2.5   | • RFF7.3 |
| • RFO1.2 | • RFF2.6   | • RFO9   |
| • RFO2   | • RFO5.3.2 | • RVO1   |
| • RFO2.1 | • RFO6     | • RVD2   |
| • RFO2.2 | • RFF6.1   | • RVD2.1 |
| • RFF2.3 | • RFO7     | • RVO4   |

#### 4.6.1.2 Interno

- |            |            |          |
|------------|------------|----------|
| • RFO1.3   | • RFO5.4   | • RQO7   |
| • RFO1.4   | • RFO6     | • RQO8   |
| • RFF2.3   | • RFF6.1.1 | • RQO9   |
| • RFF2.6   | • RFF6.1.2 | • RQO10  |
| • RFO3     | • RFF7.1   | • RQO11  |
| • RFO3.1   | • RFO8.1   | • RVD2.2 |
| • RFO4     | • RFO8.2   | • RVD2.3 |
| • RFO5     | • RFO9.2   | • RVD2.4 |
| • RFO5.1   | • RFO10    | • RVO3   |
| • RFO5.2   | • RQO1     | • RVD5   |
| • RFO5.2.1 | • RQO2     | • RVD6   |
| • RFO5.2.2 | • RQO3     | • RVD7   |
| • RFO5.2.3 | • RQO4     | • RVD8   |
| • RFO5.3   | • RQO5     | • RVD9   |
| • RFO5.3.1 | • RQO6     |          |

#### 4.6.1.3 UC1

- |        |          |          |
|--------|----------|----------|
| • RFO1 | • RFO1.1 | • RFO1.2 |
|--------|----------|----------|

#### 4.6.1.4 UC2

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| • RFO2   | • RFF2.3 | • RFF2.6 |
| • RFO2.1 | • RFO2.4 |          |
| • RFO2.2 | • RFO2.5 |          |

#### 4.6.1.5 UC3

- RFO3
- RFO3.1

#### 4.6.1.6 UC4

- RFO4
- RVO4

#### 4.6.1.7 UC5

- RFO2.2.1
- RFO5.1
- RFO5.2
- RFO5.2.2
- RFO5.2.3
- RFO5.3
- RFO5.3.1
- RFO5.3.2
- RFO5.4

#### 4.6.1.8 UC6

- RFO6
- RFF6.1
- RFF6.1.1
- RFF6.1.2

#### 4.6.1.9 UC7

- RFO7
- RFF7.1
- RFF7.2
- RFF7.3

#### 4.6.1.10 UC8

- RFO8.1
- RFO8.2

#### 4.6.1.11 UC9

- RFO9
- RFO9.2

#### 4.6.1.12 UC10

- RFO10

#### 4.6.2 Riepilogo requisiti

Tipologia	Obbligatorio	Facoltativo	Desiderabile	Totale
Funzionale	31	8	0	39
Di qualità	11	0	0	11
Di vincolo	5	0	8	13