



UNIVERSITÀ DI PISA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

# **Progetto del Corso di Basi di Dati**

*Emanuele Cerofolini, Matteo Bellini*

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

# Sommario

<b>1. Introduzione.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Progettazione Concettuale.....</b>	<b>4</b>
2. 1. Dizionario delle entità.....	4
2. 2. Dizionario delle relationship.....	7
2. 3. Legenda.....	9
2. 4. Descrizione ER.....	9
2. 4. 1. Critico e Utente.....	9
2. 4. 2. Abbonamento.....	10
2. 4. 3. Dispositivo.....	10
2. 4. 4. Premio.....	11
2. 4. 5. Formato.....	11
<b>3. Ristrutturazione.....</b>	<b>11</b>
3. 1. Eliminazione delle generalizzazioni.....	11
3. 1. 1. Persona.....	11
3. 1. 2. Cineasta.....	11
3. 1. 3. Premio.....	11
3. 1. 4. Formato.....	11
3. 2. Eliminazione degli attributi multivalore.....	12
3. 3. Analisi ed eventuale eliminazione delle ridondanze.....	12
3. 4. Partizionamenti o accorpamenti di entità e relationship.....	12
3. 5. Gestione degli attributi composti.....	12
3. 5. 1. Posizione.....	12
<b>4. Tavole dei volumi.....</b>	<b>12</b>
4. 1. Area Contenuti.....	12
4. 2. Area Clienti.....	15
4. 3. Area Formati.....	17
4. 4. Area Streaming.....	18
<b>5. Individuazione ed analisi di operazioni sui dati.....</b>	<b>19</b>
5. 1. Individuazione del Server migliore ad ogni connessione.....	19
5. 2. Inserimento di un nuovo utente.....	21
5. 3. Scelta dell'abbonamento.....	23
5. 4. Emissione della fattura.....	26
5. 5 Individuazione del file relativo ad un film che un utente può vedere in un certo paese (non sottoposto a restrizioni).....	28

5. 6. Inserimento di nuovi dispositivi associati ad un utente.....	31
5. 7. Invio di una notifica il giorno precedente della scadenza dell'abbonamento.....	33
5. 8. Rating di un Film.....	34
5. 8. 1. Rating basato sulle critiche.....	34
5. 8. 2. Rating basato sulle recensioni.....	35
5. 8. 3. Rating basato sui premi di un film.....	37
5. 8. 4. Rating basato sui premi di un cineasta.....	39
5. 8. 5. Rating di un film.....	41
5. 9. Gestione del caching.....	43
5. 10. Gestione del Carico e delle connessioni.....	46
5. 10. 1. Scelta del server e aggiunta del carico ad esso.....	46
5. 10. 2. Fine della connessione e rilascio del carico sul server.....	49
<b>6. Progettazione Logica.....</b>	<b>51</b>
6. 1. Descrizione dello schema logico.....	51
6. 2. Implementazione.....	52
6. 3. Vincoli.....	58
6. 3. 1. Vincoli intrarelazionali di dominio.....	58
6. 3. 2. Vincoli intrarelazionali di enupla.....	60
6. 3. 3. Vincoli interrelazionali di integrità referenziale.....	60
6. 3. 4. Altri vincoli interrelazionali.....	62
<b>7. Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione.....</b>	<b>62</b>
<b>8. Area Analytics.....</b>	<b>64</b>
8. 1. Classifiche.....	64
8. 2. Bilanciamento del carico.....	67
<b>9. Implementazione fisica.....</b>	<b>69</b>
9. 1. Trigger e event.....	69
9. 1. 1. TFilm.....	69
9. 1. 2. TCineasta.....	69
9. 1. 3. TPremiazione.....	70
9. 1. 4. TVincita.....	70
9. 1. 5. TUtente.....	70
9. 1. 6. TCritico.....	70
9. 1. 7. TRecensione.....	70
9. 1. 8. TCritica.....	70
9. 1. 10. TCarta.....	70
9. 1. 11. TDispositivo.....	70
9. 1. 12. TFormatoAudio.....	71
9. 1. 13. RestrizioneFormato.....	71
9. 1. 13. TFormatoVideo.....	71
9. 1. 14. AddCarico.....	71
9. 1. 14. SubCarico.....	71
9. 1. 15. VerificaSpazio.....	71
9. 1. 16. Push_Log_Classifiche.....	71
9. 1. 17. Make_Classifiche.....	71

9. 1. 18. Make_Bilanciamento.....	71
<b>9. 2. Popolamento del database.....</b>	<b>72</b>
<b>10. Codice Sorgente.....</b>	<b>73</b>

# 1. Introduzione

La traccia del Progetto dell'A.A. 2022-2023 propone di realizzare una Base di Dati per l'implementazione di FilmSphere, un servizio di memorizzazione e streaming di contenuti video online. Il portale, come specificato dalla traccia, memorizza anche informazioni sensibili degli utenti, come i dati di fatturazione, abbonamenti e connessioni, e informazioni tecniche, riguardanti, ad esempio, la codifica dei film, la dislocazione dei contenuti nei server che compongono la CDN (Content Delivery Network).

Ad ogni componente dello schema ER che riguarda una delle diverse aree della base di dati viene associato un colore:

- Area Contenuti
- Area Clienti
- Area Formati
- Area Streaming

# 2. Progettazione Concettuale

## 2. 1. Dizionario delle entità

Entità	Attributi	Identificatore	Descrizione
Film	ID, Titolo, Durata, Descrizione, AnnoDiProduzione	ID	Film disponibile per lo streaming sulla piattaforma.
Genere	Nome	Nome	Genere di un film.
Attore*	IDCineasta, LuogoNascita, Nome, Cognome,	IDCineasta	Specializzazione di Cineasta, Attore che recita in un

	DataNascita		Film.
<b>Regista*</b>	IDCineasta, LuogoNascita, Nome, Cognome, DataNascita	IDCineasta	Specializzazione di Cineasta, Regista che dirige un Film.
<b>Cineasta*</b>	IDCineasta, LuogoNascita, Nome, Cognome, DataNascita	IDCineasta	Generalizzazione di Attore e Regista.
<b>PremiCineasta*</b>	ID, Nome, Categoria, Importanza	ID	Specializzazione di Premio, premi che possono essere vinti da un cineasta (Attore o Regista).
<b>PremiFilm*</b>	ID, Nome, Categoria, Importanza	ID	Specializzazione di Premio, premi che possono essere vinti da un Film.
<b>Premio*</b>	ID, Nome, Categoria, Importanza	ID	Generalizzazione di PremiCineasta e PremiFilm.
<b>Lingua</b>	NomeLingua	NomeLingua	Lingua disponibile sulla piattaforma di streaming.
<b>Paese</b>	Nome, NumeroAbitanti, IPRangeStart, IPRangeEnd	Nome	Rappresenta una Nazione con il relativo numero di abitanti.
<b>Critico*</b>	CF, Nome, Cognome, Sesso, DataNascita, Azienda	CF	Specializzazione di Persona, Critico Cinematografico.
<b>Utente*</b>	CF, Nome, Cognome, Sesso, DataNascita, Telefono, Mail, Password, RinnovoAutomatico	CF	Specializzazione di persona, Utente di FilmSphere.
<b>Persona*</b>	CF, Nome,	CF	Generalizzazione

	Cognome, Sesso, DataNascita		di Critico e Utente.
Carta	Numero, CognomeTitolare, NomeTitolare, CVV, DataScadenza	Numero	Rappresenta una carta con tutti i suoi dati che può essere utilizzata per effettuare pagamenti.
Fattura	Numero, Importo, DataEmissione	Numero	Ricevuta di un pagamento effettuato sulla piattaforma.
Abbonamento	Tipo, Durata, NoData, NumeroDispositivi, RisoluzioneMassima, Prezzo	Tipo	Abbonamento disponibile sulla piattaforma, insieme alle relative caratteristiche.
Dispositivo	IndirizzoMac, Hardware, Risoluzione, IndirizzoIP, FineConnessione, InizioConnessione	IndirizzoMac	Dispositivo utilizzato da un utente per effettuare lo streaming di contenuti.
Restrizione	ID, FormatoVideo, FormatoAudio	ID	Restrizione di contenuti con un certo formato video o audio, oppure entrambi.
Server	IndirizzoIP, Latitudine, Longitudine, CAPBanda, CAPTrasmissione, DimensioneCache	IndirizzoIP	Server della CDN utilizzato per il caching e per la distribuzione dei contenuti.
File	ID, Risoluzione, Bitrate, QualitaAudio, QualitaVideo, AspectRatio, DimensioneFile, LunghezzaVideo	ID	Rappresenta lo specifico file con cui viene memorizzato ogni film, con le relative specifiche tecniche.
FormatoAudio*	ID, Nome, Codec,	ID	Specializzazione

	DataRilascio, MaxBitrate		di Formato. Formato Audio disponibile sulla piattaforma.
<b>FormatoVideo*</b>	ID, Nome, Codec, DataRilascio, FPS	ID	Specializzazione di Formato. Formato Video disponibile sulla piattaforma.
<b>Formato*</b>	ID, Nome, Codec, DataRilascio	ID	Generalizzazione di FormatoAudio e FormatoVideo. Rappresenta i possibili formati di codifica dei vari file presenti sul database.

Le entità indicate con “\*” sono generalizzazioni, specializzazioni o altre entità che sono state modificate durante la ristrutturazione.

## 2. 2. Dizionario delle relationship

Relationship	Componenti	Attributi	Descrizione
<b>GenereFilm</b>	Genere (0, N), Film (1, 1)	-	Genere al quale appartiene un Film.
<b>Recitazione*</b>	Attore (1, N), Film (1, N)	NomePersonaggio	Recitazione di un Attore in un Film.
<b>Regia*</b>	Regista(1, N), Film (1, N)	-	Regia, da parte di un Regista in un Film.
<b>Vincita*</b>	Premio (1, N) Film (0, N)	Data	Vincita, da parte di un Film, di un Premio.
<b>CineastaPremio*</b>	Cineasta (0; N) Premio (1, N)	Data	Vincita da parte di un Cineasta, di un Premio.
<b>Critica</b>	Film (0, N) Critico (1, N)	Testo, Punteggio	Giudizio, da parte di un Critico di un

			Film.
<b>Recensione</b>	Film (0, N), Utente (0, N)	Testo, Punteggio	Giudizio, da parte di un Utente di un Film.
<b>Audio</b>	File (1, N), Lingua (1, N)	-	Lingua in cui è disponibile la traccia audio di un Film.
<b>Sottotitolo</b>	File (1, N), Lingua (1, N)	-	Lingua in cui sono disponibili i sottotitoli per un Film.
<b>Produzione</b>	Film (1, N), Paese (0, N)	-	Paese nel quale è stato prodotto un Film.
<b>Preferenza</b>	Utente (1, N), Carta (1, N)	-	Metodo di pagamento associato ad un Utente.
<b>Pagamento</b>	Carta (1, N), Fattura (1, 1)	-	Associazione di un metodo di pagamento ad una Fattura.
<b>Fatturazione</b>	Utente (1, N), Fattura (1, 1)	-	Rilascio di una Fattura per un Utente in seguito ad un acquisto.
<b>AbbonamentoUtente</b>	Utente (1, 1), Abbonamento (1,N)	-	Abbonamento associato ad un Utente.
<b>Utilizzo</b>	Utente (1, N), Dispositivo (1, 1)	-	Dispositivo registrato al servizio per un Utente.
<b>Geolocalizzazione</b>	Dispositivo (1, 1), Paese (0, N)	Latitudine, Longitudine	Paese nel quale è localizzato un Dispositivo.
<b>Connessione</b>	Dispositivo (0, 1), Server (0, N)	-	Server al quale è connesso un Dispositivo.



Visualizzazione	Dispositivo (1, N), File (0, N)	InizioVisualizzazione, MinutoCorrente	Associazione tra Dispositivo e File.
Posizione	Server (1, 1), Paese (0, N)	-	Paese nel quale è localizzato un Server.
PoP	Server (1, N), File (1, N)	-	Presenza di un File in un Server.
PaeseRestrizione	Restrizione (1, N), Paese (0, N)	-	Restrizione adottata in un Paese.
Edizione	Film (1, N), File (1, 1)	-	Corrispondenza di uno o più File ad un Film.
FormatoFile*	File (1,1), Formato (1, N)	-	Formato associato ad un File.

Le relationship indicate con “\*” sono generalizzazioni, specializzazioni o altre entità che sono state modificate durante la ristrutturazione.

## 2. 3. Legenda

Nello schema Entità-Relationship si evidenziano tramite un colore univoco le diverse aree del database:

- Il colore **rosso** fa riferimento all'**Area Contenuti**.
- Il colore **verde** fa riferimento all'**Area Streaming**.
- Il colore **blu** fa riferimento all'**Area Clienti**.
- Il colore **giallo** fa riferimento all'**Area Formati**.
- Il colore **magenta** fa riferimento a entità o relationship non riconducibili a nessuna area del database.

## 2. 4. Descrizione ER

In questa sezione sono descritte alcune entità, relationship o attributi presenti nello schema ER che potrebbero non essere chiari inizialmente.

### 2. 4. 1. Critico e Utente

L'entità Critico non rappresenta un particolare tipo di utente della piattaforma, ma indica un critico cinematografico che lavora per una certa azienda. Esso se volesse usufruire dei servizi della piattaforma dovrà comunque sottoscrivere un

abbonamento. Sia l'utente che il critico possono valutare i contenuti che hanno visualizzato, ma nel calcolo del rating di un film avranno comunque importanze distinte.

Nell'entità Utente è presente l'attributo **RinnovoAutomatico**, il quale indica se l'utente preferisce rinnovare la sottoscrizione al servizio manualmente o in maniera automatica.

## 2. 4. 2. Abbonamento

Questa entità rappresenta tutti i possibili piani di abbonamento alla piattaforma FilmSphere. Presenta un attributo **NoData**, che indica se l'abbonamento consente di scaricare in locale i file per poter usufruire dello streaming anche offline. Attualmente disponibili troviamo:

- **Basic:** Questo è l'abbonamento di fascia minore, il quale permette la visualizzazione dei contenuti in qualità 720p su un solo dispositivo contemporaneamente. Non permette di effettuare il download dei contenuti. L'abbonamento ha la durata di 30 giorni e il prezzo è di 4.99€.
- **Premium:** Questo abbonamento permette la visualizzazione dei contenuti in qualità 720p, come il Basic; tuttavia permette la visualizzazione dei contenuti con due dispositivi contemporaneamente. Non permette di effettuare il download dei contenuti e la sua durata è di 30 giorni, con un prezzo di 7.99€.
- **Pro:** È l'abbonamento di fascia media, permette una visualizzazione in 1080p fino a 2 dispositivi contemporaneamente. Inoltre, permette anche il download dei contenuti in locale. Ha una durata di 30 giorni ed ha un prezzo di 9.99€.
- **Deluxe:** Questo abbonamento permette la visualizzazione con una risoluzione di 1440p fino ad un massimo di 4 dispositivi contemporaneamente. Permette il download dei contenuti, con una durata dei servizi di 30 giorni ed un prezzo di 12.99€.
- **Ultimate:** Questo è il miglior abbonamento disponibile sulla piattaforma, permette la visualizzazione dei contenuti con la miglior qualità video e audio possibile, con una risoluzione di 2160p. Anche questo permette il download dei contenuti e garantisce lo streaming dei contenuti su 8 dispositivi contemporaneamente, con una durata di 30 giorni ed un prezzo di 15.99€.

## 2. 4. 3. Dispositivo

Questa entità rappresenta tutti i dispositivi, associati ad un utente, tramite i quali si può usufruire dei servizi della piattaforma.

Al suo interno troviamo gli attributi **InizioConnessione** e **FineConnessione**, utili per capire se quel preciso dispositivo è connesso o meno ad un server della CDN.

L'attributo **Risoluzione** indica la risoluzione dello schermo del dispositivo.

#### 2. 4. 4. Premio

Questa entità rappresenta tutti i possibili premi che sono ottenibili da un Film o da un Cineasta. In essa troviamo l'attributo **Importanza**, il quale è un valore numerico che stabilisce quanto sia rinomato quel premio nel mondo cinematografico.

#### 2. 4. 5. Formato

Questa entità rappresenta tutti i possibili formati con i quali si possono codificare i Film. L'attributo **DataRilascio** è utile per conoscere la data di rilascio dell'ultima versione di un preciso formato.

### 3. Ristrutturazione

#### 3. 1. Eliminazione delle generalizzazioni

##### 3. 1. 1. Persona

L'entità **Persona** è specializzata in **Utente** e **Critico**. La generalizzazione è totale e sovrapposta, questo perché abbiamo ipotizzato che anche un critico possa essere un utente, per cui gli attributi a comune avranno i medesimi valori. Abbiamo deciso di accorpare l'entità padre nelle entità figlie generando le entità **Utente** e **Critico**, duplicando tutti gli attributi che erano presenti in **Persona**.

##### 3. 1. 2. Cineasta

L'entità **Cineasta** è specializzata in **Attore** e **Regista**. La generalizzazione è totale e sovrapposta, perché possono esistere cineasta che possono essere sia attori che registi. Le entità figlie non hanno attributi di specializzazione; per cui si possono accorpare all'interno dell'entità padre, generando l'entità **Cineasta**.

##### 3. 1. 3. Premio

L'entità **Premio** è specializzata in **PremiFilm** e **PremiCineasta**. La generalizzazione è totale ed esclusiva, perché non esistono premi che fanno riferimento sia al Film che al Cineasta. Abbiamo deciso di accorpare l'entità padre nelle entità figlie generando le entità **PremiFilm** e **PremiCineasta**, duplicando tutti gli attributi che erano presenti in **Premio**.

##### 3. 1. 4. Formato

L'entità **Formato** è specializzata in **FormatoAudio** e **FormatoVideo**. La generalizzazione è totale ed esclusiva. Data la presenza di attributi diversi fra le due entità figlie, si è deciso di accorpare l'entità padre nelle entità figlie, generando

**FormatoAudio** e **FormatoVideo** e duplicando tutti gli attributi che erano presenti in **Formato**.

### 3. 2. Eliminazione degli attributi multivalore

Durante la fase di Progettazione concettuale, a seguito dell'analisi e delle ipotesi successivamente ideate non si è trovata la necessità di introdurre attributi multivalore ad alcuna delle nostre entità.

### 3. 3. Analisi ed eventuale eliminazione delle ridondanze

Si rimanda al paragrafo 5 **Individuazione ed Analisi di Operazioni sui dati**.

### 3. 4. Partizionamenti o accorpamenti di entità e relationship

Non è stato necessario effettuare partizionamenti o accorpamenti di alcuna entità o relationship.

### 3. 5. Gestione degli attributi composti

#### 3. 5. 1. Posizione

Nello schema ER troviamo l'attributo composto **Posizione**, presente nell'entità **Server** e nella relationship **Geolocalizzazione**, il quale specifica come rintraccia nel globo un dispositivo od un server, tramite le sue coordinate geografiche (**Latitudine** e **Longitudine**). Nella fase di ristrutturazione si è ritenuto opportuno creare due attributi distinti: **Latitudine** e **Longitudine**.

## 4. Tavole dei volumi

Si stima che dopo circa un anno di attività, per la piattaforma si abbiano i seguenti volumi.

### 4. 1. Area Contenuti

Concetto	Tipo	Volume	Nota
Film	E	1 000	Un valore stimato considerando anche il numero di utenti e di film di altre piattaforme di

			streaming.
GenereFilm	R	1 000	Vedasi <b>Film</b> , verso la quale la relationship ha cardinalità (1, 1).
Genere	E	26	Considerando solamente i generi cinematografici principali e non i sottogeneri.
Cineasta	E	5 000	Considerando che alcuni cineasti possono essere sia registi che attori.
Recitazione	R	200 000	Si stima che per la produzione di un film siano necessari in media 200 attori. Si considerano anche le comparse.
Regia	R	3 000	Si stima che per la produzione di un film siano necessari in media 3 registi.
PremiCineasta	E	40	Considerando i principali premi che possono essere vinti da registi ed attori.
Premiazione	R	3 500	Considerando che un cineasta potrebbe non aver vinto alcun premio, ed alcuni potrebbero averne vinti anche più di uno. Considerando anche le

			comparse che normalmente non hanno vinto alcun premio.
PremiFilm	E	30	Considerando i principali premi che possono essere vinti da un film.
Vincita	R	1 000	Considerando che un film può non aver vinto alcun premio, ed alcuni potrebbero averne vinti anche più di uno.
Critico	E	30	Stima iniziale considerando che la piattaforma è attiva da circa un anno.
Critica	R	2 000	Ipotizzando che alcuni film possono non avere critiche, oppure averne più di una. Assumiamo che lo stesso critico non possa pubblicare più di una recensione ad un preciso film.
Recensione	R	800 000	Ipotesi effettuata considerando il periodo di attività e il numero di utenti di cui la piattaforma attualmente dispone.
Produzione	R	1 250	Stimando che solo il 25% dei film siano stati prodotti

			in più di un paese.
Lingua	E	100	Stima iniziale.
Audio	R	40 000	Assumendo che un film disponga in media di 10 lingue audio.
Sottotitolo	R	80 000	Assumendo che un film disponga in media di 20 lingue per i sottotitoli.
Paese	E	193	Assunzione Iniziale.

## 4. 2. Area Clienti

Concetto	Tipo	Volume	Nota
Utente <sup>1</sup>	E	1 250 000	Assumendo un fattore di crescita mensile del 25% con un numero di utenti iniziale di 100 000.
Abbonamento	E	5	Il numero di abbonamenti disponibili sulla piattaforma. Per le caratteristiche si rimanda al paragrafo <b>2. 4. 2.</b>
Abbonamento Utente	R	1 250 000	Vedasi <b>Utente</b> , verso la quale la relationship ha cardinalità (1, 1).
Preferenza	R	1 500 000	Ipotizzando che alcuni utenti potrebbero avere registrate più di una carta di credito, ed anche

			che la stessa carta di credito possa essere registrata da più utenti.
Carta	E	1 000 000	Considerando che alcune carte possono essere associate a più di un utente.
Fattura	E	5 300 000	Assumendo che alcuni utenti durante l'attività della piattaforma non abbiano rinnovato il proprio abbonamento.
Pagamento	R	5 300 000	Vedasi <b>Fattura</b> , verso la quale la relationship ha cardinalità (1, 1).
Fatturazione	R	5 300 000	Vedasi <b>Fattura</b> , verso la quale la relationship ha cardinalità (1, 1).
Dispositivo <sup>2</sup>	E	6 500 000	Si ipotizza una media di 4 dispositivi per famiglia. Per la spiegazione si rimanda alla nota <sup>2</sup>
Utilizzo	R	6 500 000	Vedasi <b>Dispositivo</b> , verso la quale la relationship ha cardinalità (1, 1).
Geolocalizzazione	R	6 500 000	Vedasi <b>Dispositivo</b> , verso la quale la relationship ha cardinalità (1, 1).

<sup>1</sup> Con un fattore di crescita del 25% ogni mese:

1. 100.000



2. 125.000
3. 156.250
4. 195.312
5. 244.140
6. 305.371
7. 382.812
8. 481.171
9. 607.078
10. 768.437
11. 975.859
12. 1.243.062

<sup>2</sup> Si ipotizza inizialmente una media di 3 persone a famiglia; quindi sicuramente per ognuna abbiamo tre telefoni e una televisione. Inoltre circa il 75% delle famiglie avrà a disposizione anche almeno un altro dispositivo (tablet o computer). Il 40% di questi ultimi li avrà entrambi. Il 20% degli utenti avrà più di questi dispositivi, quindi consideriamo una media di 8 dispositivi associati all'account.

### 4. 3. Area Formati

Concetto	Tipo	Volume	Nota
File	E	4 000	Ipotizzando che per ogni film siano presenti 4 versioni diverse, in base alla qualità video ed audio.
Edizione	R	4 000	Vedasi <b>File</b> , verso la quale la relationship ha cardinalità (1, 1).
FormatoAudio	E	20	Ipotesi iniziale.
Codificazione Audio	R	4 000	Vedasi <b>File</b> , verso la quale la relationship ha cardinalità (1, 1).
FormatoVideo	E	10	Ipotesi iniziale.
Codificazione Video	R	4 000	Vedasi <b>File</b> , verso la quale la relationship ha

			cardinalità (1, 1).
--	--	--	---------------------

#### 4. 4. Area Streaming

Concetto	Tipo	Volume	Nota
Server	E	60	Considerando il numero di utenti ed una potenza di questi che garantisca di fornire correttamente il servizio.
Posizione	R	60	Vedasi <b>Server</b> , verso la quale la relationship ha cardinalità (1, 1).
Connessione	R	6 500 000	Vedasi <b>Dispositivo</b> nell'area Clienti, verso la quale la relationship ha cardinalità (1, 1).
PoP <sup>1</sup>	R	21 877	Per la spiegazione si rimanda alla nota <sup>1</sup>
Visualizzazione	R	54 000 000	Stimando che ogni utente attivo al giorno guardi in media 3 film. Assumiamo che i dati si mantengano per 30 giorni.
PaeseRestrizione	R	965	Si stima che per ogni paese siano presenti circa 5 restrizioni.
Restrizione	E	60	Ipotesi iniziale.

<sup>1</sup> Si stima che la durata media di un film sia di 1 ora e 30 minuti. Possiamo inoltre stimare uno spazio necessario per memorizzare un film in base alla sua risoluzione:

- Peso medio per film 1080p 2 GB per ora;
- Peso medio per film 4K 5 GB per ora;
- Peso medio per film 720p 750 MB per ora;
- Peso medio per film 2K 3 GB per ora;

Stimiamo che la cache di ogni server sia di 1 TB e lo spazio sia suddiviso in questo modo:

- 40% per film 1080p;
- 10% per film 720p
- 20% per film 2K;
- 30% per film 4K;

Quindi si avranno:

- 400 GB dedicati a film 1080p, circa 133 film in risoluzione 1080p per ogni server;
- 100 GB dedicati a film 720p, circa 86 film in risoluzione 720p per ogni server;
- 200 GB dedicati a film 2K, circa 44 film in risoluzione 2K per ogni server;
- 300 GB dedicati a film 4K, circa 40 film in risoluzione 4K per ogni server;

Da cui si ottiene un totale di 303 file su ogni server.

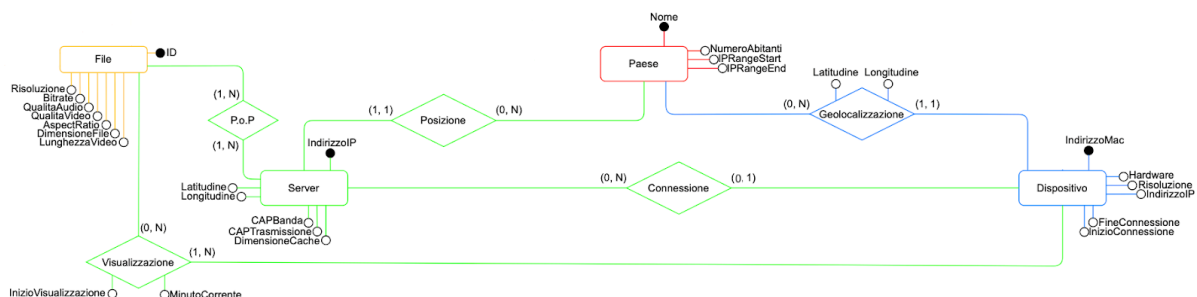
## 5. Individuazione ed analisi di operazioni sui dati

### 5. 1. Individuazione del Server migliore ad ogni connessione

**Input:** La chiave del Dispositivo e la chiave del File che si desidera visualizzare.

**Output:** La chiave del Server scelto.

**Frequenza Stimata:** 1 800 000. Numero ottenuto assumendo che ogni utente al giorno effettui 3 streaming. Ipotizzando che al giorno si connettono circa 600.000 dispositivi.



Ogni qualvolta un utente desidera usufruire dei servizi di streaming si deve fornire la connessione al miglior server disponibile per quel preciso utente. Si deve per cui considerare la posizione del dispositivo per poter calcolare la distanza con i vari server della CDN, in modo tale da restituire il più vicino di questi, che non sia sovraccarico. Nel caso in cui non si trovi un server che disponga del contenuto desiderato e la cui distanza non sia inferiore a 1500 Km, allora si andrà a caricare il contenuto su un server che soddisfa i requisiti di carico e distanza.

#### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Visualizzazione	R	54 000 000
Dispositivo	E	6 500 000
Geolocalizzazione	R	6 500 000
Connessione	R	6 500 000
Server	E	60
PoP	R	21 877

#### Tavola degli Accessi

Nel seguente calcolo degli accessi abbiamo considerato il caso in cui i server vicini con il contenuto sono tutti sovraccarichi, per cui sarà necessario individuare un server vicino, non sovraccarico, su cui memorizzare il contenuto.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Geolocalizzazione	R	1	R	È necessario un solo accesso per determinare la localizzazione di questo.
PoP	R	21 877	R	Necessario un full scan perchè si ha solo la chiave di <b>File</b> .
Server	E	13	R	Si stima che in media ogni file

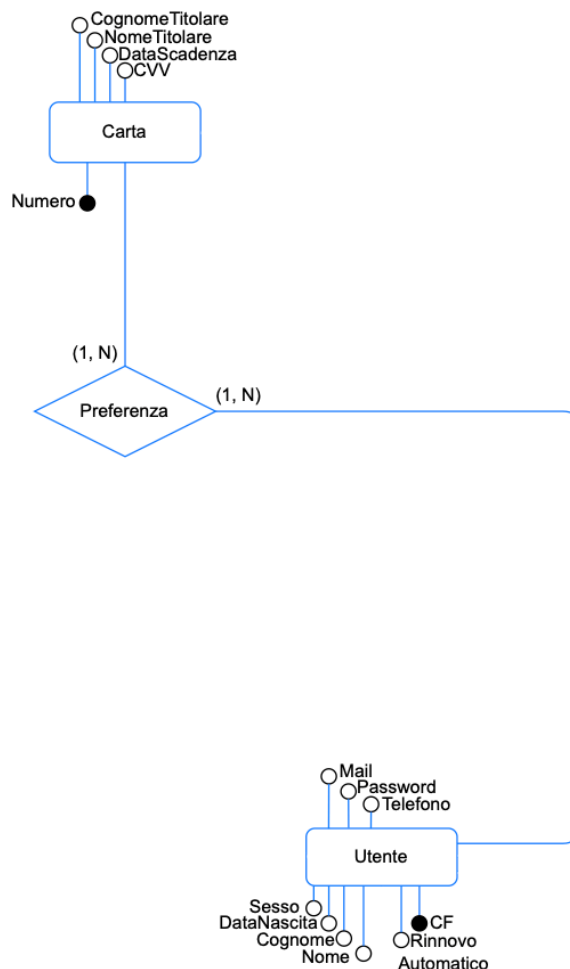
				sia presente in 13 server.
Server	E	60	R	Nel caso in cui non si ottenga un server adeguato, si effettua un full scan per trovare dei server vicini, non sovraccarichi.
PoP	R	1	W	Il contenuto desiderato viene caricato nella cache del server individuato.
<b>Totale</b>		21 593		
<b>Totale Giornaliero</b>		39 515 400 000		

## 5. 2. Inserimento di un nuovo utente

**Input:** Tutti i dati dell'utente, insieme alla carta utilizzata per il pagamento.

**Output:** Inserimento di un nuovo utente e della relativa carta.

**Frequenza Stimata:** 10 000. Numero ottenuto dalla stima descritta nel paragrafo 4.2.



Questa operazione verrà effettuata ogni qualvolta un utente voglia iscriversi alla piattaforma FilmSphere. Sarà necessario raccogliere tutti i dati dell'utente per poterlo registrare all'interno del database. Si verifica che la e-mail ed il telefono utilizzati siano validi e non già associati ad un altro account.

Insieme a questi si deve richiedere l'inserimento della carta associata all'utente. Si verifica se quest'ultima sia valida; inoltre, nel caso in cui questa sia già associata ad un altro utente, verrà inserita solo in **Preferenza**. Altrimenti, si inserirà il metodo di pagamento in **Carta** e si assocerà all'utente tramite l'inserimento in **Preferenza**.

#### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Utente	E	1 250 000
Preferenza	R	1 500 000
Carta	E	1 000 000

### Tavola degli accessi

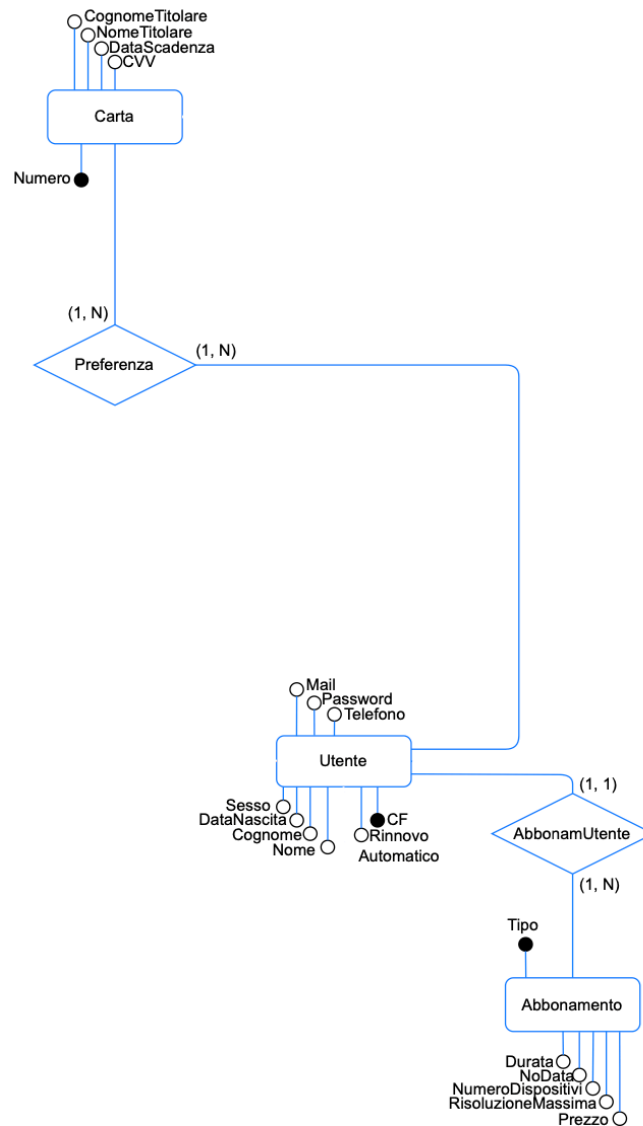
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Utente	E	1 250 000	R	È necessario un Full Scan perchè si deve verificare che la mail ed il telefono non siano già presenti nel database.
Carta	E	1	R	Conoscendo la chiave di <b>Carta</b> si può verificare semplicemente se questa è già presente.
Carta	E	1	W	Si inserisce una nuova carta.
Preferenza	R	1	W	Si associa la carta all'utente.
Utente	E	1	W	Si inserisce il nuovo utente.
<b>Totale</b>		1 250 007		
<b>Totale Giornaliero</b>		12 500 070 000		

### 5. 3. Scelta dell'abbonamento

**Input:** Il codice fiscale dell'utente, la carta da utilizzare e il tipo di abbonamento che si vuole sottoscrivere.

**Output:** Aggiornamento degli attributi di Utente relativi all'abbonamento ed il successivo rilascio della fattura.

**Frequenza stimata:** 10 000. Numero ottenuto dalla stima descritta nel paragrafo 4.2. Assumendo che tutti i nuovi utenti sottoscrivono un abbonamento.



Per ogni nuovo utente che si iscrive alla piattaforma è necessario associare un preciso abbonamento per consentirgli i corretti servizi di streaming. Si controlla che il codice fiscale, la carta ed il tipo di abbonamento desiderato siano corretti. Inoltre, si verifica che l'utente non abbia già un abbonamento a lui associato. Nel caso in cui tutti questi controlli terminino con esito positivo si associa l'abbonamento scelto all'utente, aggiornando anche l'attributo **DataScadenza**.

### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Utente	E	1 250 000
Abbonamento	E	5
AbbonamentoUtente	R	1 250 000



Preferenza	R	1 500 000
------------	---	-----------

### Tavola dei volumi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Utente	E	1	R	Disponendo della chiave di <b>Utente</b> , con un solo accesso si verifica la correttezza dei dati.
Abbonamento	E	1	R	Disponendo della chiave di <b>Abbonamento</b> , con un solo accesso si verifica la correttezza del dato.
Abbonamento Utente	R	1	R	Avendo sia la chiave di <b>Utente</b> , sia la chiave di <b>Abbonamento</b> , è sufficiente un solo accesso per verificare che l'utente non abbia già sottoscritto un abbonamento.
Preferenza	R	1	R	Disponendo della chiave di <b>Preferenza</b> , con un solo accesso si verifica se la carta è associata a quel preciso utente.
Utente	E	1	W	Avendo la chiave di

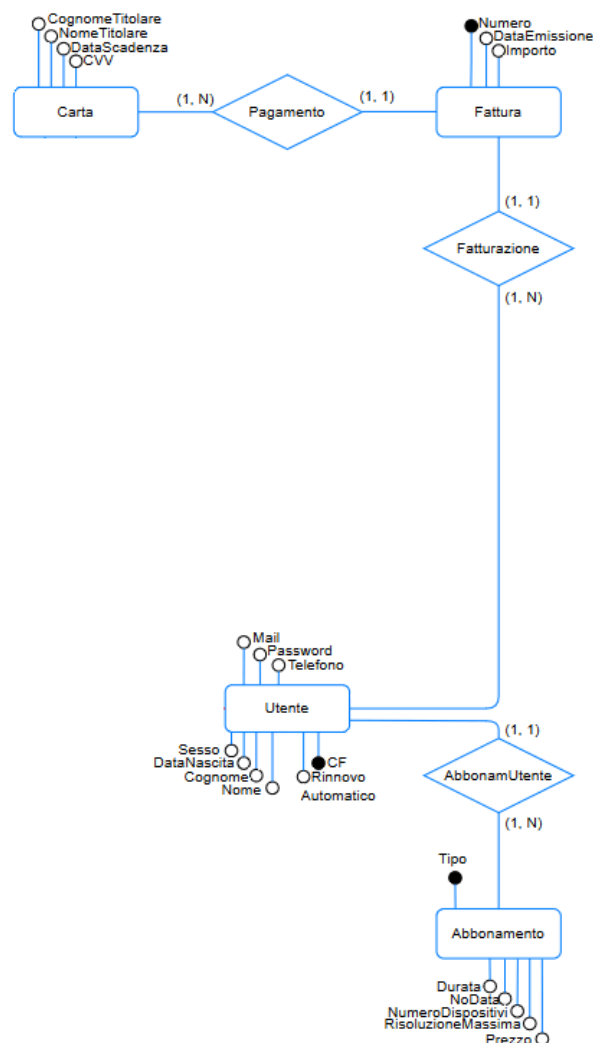
				<b>Utente</b> , con un solo accesso si possono aggiornare gli attributi <b>DataScadenza</b> e <b>TipoAbbonamento</b> .
<b>Totale</b>		6		
<b>Totale Giornaliero</b>		60 000		

## 5. 4. Emissione della fattura

**Input:** Il codice fiscale dell'utente, la carta utilizzata e il tipo di abbonamento sottoscritto.

**Output:** Emissione della fattura relativa al pagamento.

**Frequenza stimata:** 10 000. Per ogni nuovo utente che ha sottoscritto un abbonamento è necessario rilasciare la fattura.



A seguito di un pagamento deve essere generata la relativa fattura, contenente il codice fiscale dell'utente, il metodo di pagamento utilizzato ed il relativo importo. Quest'ultimo deve essere ricavato dalla tabella **Abbonamento**.

### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Abbonamento	E	5
AbbonamentoUtente	R	1 250 000
Fattura	E	5 300 000
Fatturazione	R	5 300 000
Pagamento	R	5 300 000

### Tavola degli accessi

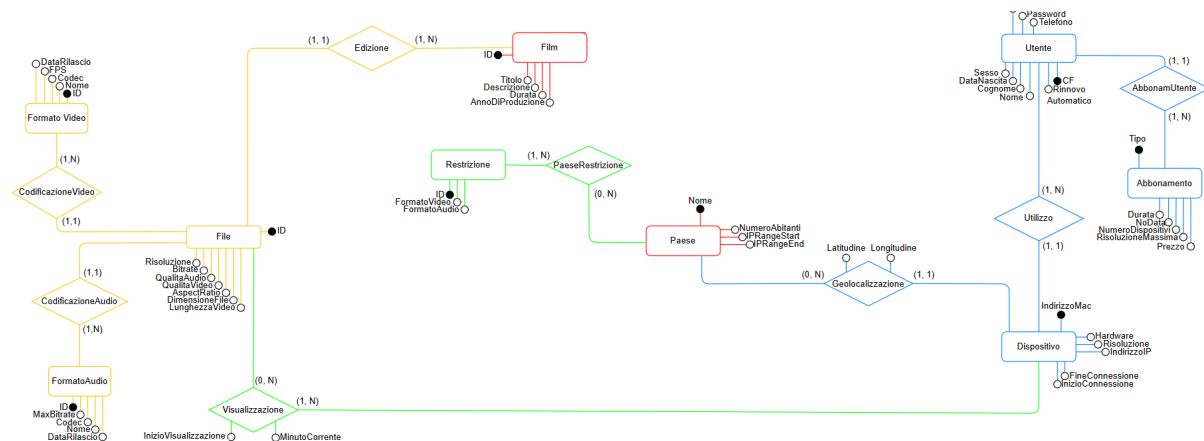
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Abbonamento	E	1	R	Disponendo della chiave di <b>Abbonamento</b> , con un solo accesso si ricava il prezzo del relativo abbonamento.
Pagamento	R	1	W	Necessario per associare la nuova fattura alla carta utilizzata.
Fatturazione	R	1	W	Necessario per associare la nuova fattura all'utente.
Fattura	E	1	W	Inserimento della fattura nel database.
<b>Totale</b>		7		
<b>Totale Giornaliero</b>		70 000		

## 5. 5 Individuazione del file relativo ad un film che un utente può vedere in un certo paese (non sottoposto a restrizioni)

**Input:** Un dispositivo e un film di cui si desidera effettuare lo streaming.

**Output:** File corrispondente ad un'edizione del film richiesta in linea con le specifiche dell'abbonamento dell'utente e non sottoposto a restrizioni nel Paese in cui è localizzato il dispositivo.

**Frequenza Stimata:** 1 800 000. Sulla base degli utenti attivi giornalieri e sul numero di contenuti visti da ogni utente giornalmente.



Un Utente desidera effettuare lo streaming di un film su un dispositivo, il quale è localizzato in un certo paese. Si deve quindi individuare il file (edizione) del film che non è sottoposto a restrizioni nel paese in cui si trova il dispositivo. Inoltre questo file deve rispettare le limitazioni imposte dall'abbonamento sottoscritto dall'utente che utilizza il dispositivo.

### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
File	E	4 000
Film	E	1 000
Edizione	R	4 000
Dispositivo	E	6 500 000
FormatoVideo	E	10
FormatoAudio	E	20
CodificazioneAudio	R	4 000
CodificazioneVideo	R	4 000
Restrizione	E	60
PaeseRestrizione	R	965
Paese	E	193
Utente	E	1 250 000
Utilizzo	R	6 500 000
AbbonamentoUtente	R	1 250 000

Abbonamento	E	5
Geolocalizzazione	R	6 500 000

### Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Geolocalizzazione	R	1	R	Si assume che un dispositivo sia localizzato in un solo Paese.
Utilizzo	R	1	R	Si assume che un dispositivo sia associato ad un solo Utente.
Abbonamento Utente	R	1	R	Assumendo che un utente abbia al massimo un abbonamento attivo.
Abbonamento	E	1	R	Disponendo della chiave, con un solo accesso si ottengono le informazioni relative all'abbonamento.
PaeseRestrizione	R	965	R	Disponendo solo della chiave di <b>Paese</b> , si deve fare un Full Scan per trovare tutti gli ID delle restrizioni di quel paese.
Restrizione	E	5	R	Assumendo che in media ogni paese dispone di 5 restrizioni sui formati.
Edizione	R	4 000	R	Necessario un Full Scan per trovare tutti i file con cui un film è stato memorizzato.
CodificazioneVideo	R	4	R	Assumendo che ogni

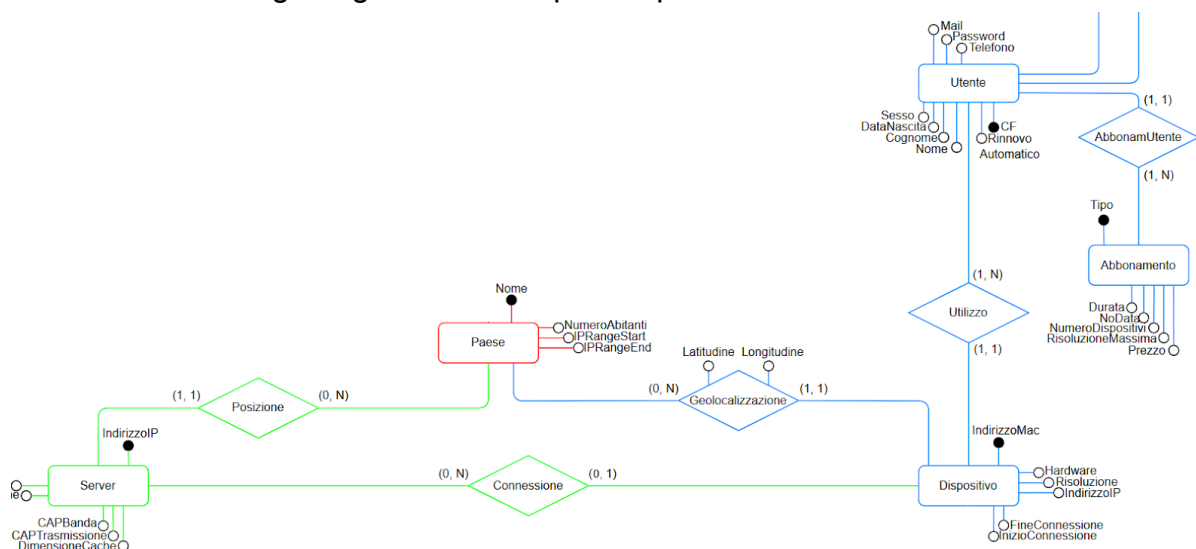
				film sia memorizzato tramite 4 file distinti in base ai formati e alle caratteristiche.
CodificazioneAudio	R	4	R	Assumendo che ogni film sia memorizzato tramite 4 file distinti in base ai formati e alle caratteristiche.
<b>Totale</b>		4 982		
<b>Totale Giornaliero</b>		8 974 800 000		

## 5. 6. Inserimento di nuovi dispositivi associati ad un utente

**Input:** I dati del dispositivo, la chiave del Paese e dell'utente a cui associare il dispositivo.

**Output:** Aggiunta di un dispositivo associato ad un utente.

**Frequenza stimata:** Si stima una media di 3 dispositivi aggiunti per ogni nuovo utente, quindi 30.000 nuovi dispositivi, a cui si sommano 5.000 nuovi dispositivi associati ad utenti già registrati da tempo alla piattaforma.



Forniti i dati necessari all'aggiunta di un nuovo dispositivo si deve verificare il numero massimo di device connessi contemporaneamente indicato all'interno dell'abbonamento dell'utente. Successivamente si devono contare i dispositivi attualmente in uso associati all'utente, nel caso in cui questi siano minori del numero massimo di dispositivi online definito nell'abbonamento si può effettuare l'inserimento.

### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Dispositivo	E	6 500 000
Utilizzo	R	6 500 000
Utente	E	1 250 000
Abbonamento	E	5
AbbonamentoUtente	R	1 250 000
Connessione	R	6 500 000
Geolocalizzazione	R	6 500 000

### Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Abbonamento Utente	R	1	R	Assumendo che un utente abbia sottoscritto un solo abbonamento.
Abbonamento	E	1	R	Avendo la chiave, mi basta un accesso per ricavare il massimo numero di dispositivi connessi.
Utilizzo	R	6 500 000	R	Full Scan necessario per ricavare tutti i dispositivi in utilizzo già associati all'utente, avendo solo la chiave di <b>Utente</b> .
Dispositivo	E	3	R	Stima ottenuta considerando che dai nuovi utenti non si troveranno altri dispositivi, ma per utenti già registrati se ne potranno trovare anche molti



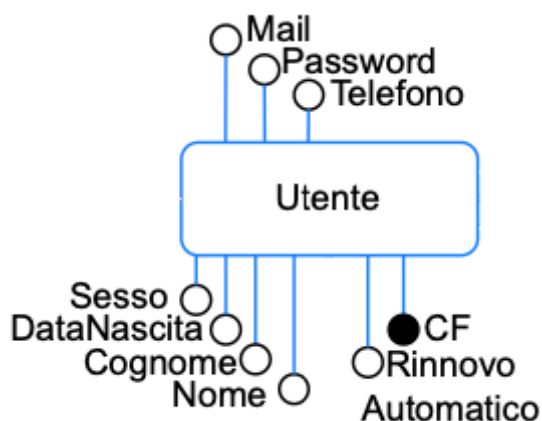
				di più. Per verificare se questi sono attivi o meno.
Dispositivo	E	1	W	Inserimento del nuovo dispositivo.
Utilizzo	R	1	W	Associazione del nuovo dispositivo con l'utente.
Geolocalizzazione	R	1	W	Inserimento delle coordinate del nuovo dispositivo.
Connessione	R	1	W	Inserimento della nuova connessione appena effettuata.
<b>Totale</b>		6 500 013		
<b>Totale Giornaliero</b>		227 500 455 000		

## 5. 7. Invio di una notifica il giorno precedente della scadenza dell'abbonamento.

**Input:** Utenti della piattaforma.

**Output:** Lista degli utenti il cui abbonamento scade il giorno successivo all'esecuzione dell'operazione.

**Frequenza stimata:** 1 volta al giorno. Si andrà ad inviare una notifica una sola volta ogni giorno a tutti gli utenti in scadenza.



Si ha la necessità di comunicare a tutti gli utenti, che non hanno attivato il rinnovo automatico, che il proprio abbonamento sta per scadere. Per questo si va a creare

una lista contenente i codici fiscali e la mail di questi, così da poterli contattare facilmente.

#### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Utente	E	1 250 000

#### Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Utente	E	1 250 000	R	È necessario un full scan per individuare gli utenti in scadenza e tra questi quelli che hanno deciso di non attivare il rinnovo automatico.
Totale		1 250 000		
Totale Giornaliero		1 250 000		

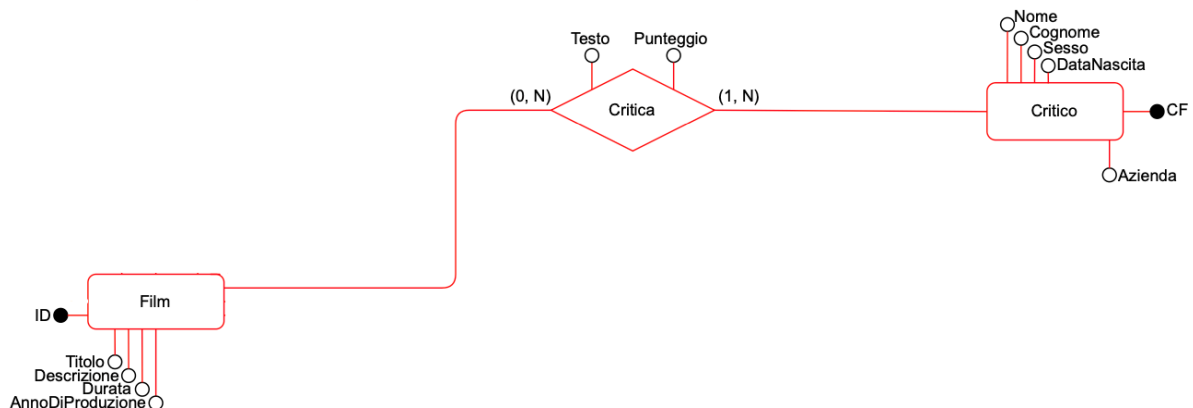
## 5. 8. Rating di un Film

### 5. 8. 1. Rating basato sulle critiche

**Input:** Una critica.

**Output:** Aggiornamento del rating del film che è stato criticato.

**Frequenza stimata:** 60. Stima sul numero di critiche pubblicate ogni giorno.



Nel momento in cui viene pubblicata una critica è necessario aggiornare il rating del film relativo alle critiche utilizzando la seguente formula:

$$RatingCritiche = \frac{Somma\ punteggi\ critiche}{Numero\ critiche\ pubblicate}$$

#### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Film	E	1 000
Critica	R	2 000
Critico	E	30

#### Tavola degli accessi

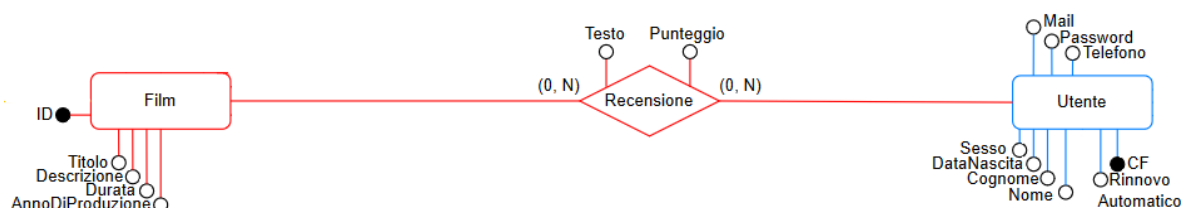
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Critica	R	2 000	R	Per ricavare tutte le critiche relative a quel film.
Film	E	1	W	Avendo la chiave di <b>Film</b> , con un solo accesso si può aggiornare l'attributo <b>Critica</b> .
Totale		2 002		
Totale Giornaliero		120 120		

### 5. 8. 2. Rating basato sulle recensioni

**Input:** Una recensione per un film.

**Output:** Aggiornamento del rating basato sulle recensioni per il film che è stato recensito.

**Frequenza stimata:** 10 000. Si stima che vengano pubblicate circa 10 000 recensioni ogni giorno sulla piattaforma di streaming.



Nel momento in cui viene pubblicata una recensione è necessario aggiornare il rating del film basato sulle recensioni utilizzando la seguente formula:

$$Rating_{Recensioni} = \frac{Somma\ punteggi\ recensioni}{Numero\ recensioni\ pubblicate}$$

#### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Film	E	1 000
Recensione	R	800 000
Utente	E	1 250 000

#### Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Recensione	R	800 000	R	Per ricavare tutte le recensioni relative al film.
Film	E	1	W	Per aggiornare l'attributo <b>Recensioni</b> .
<b>Totale</b>		800 002		
<b>Totale Giornaliero</b>		8 000 020 000		

Utilizzando un attributo ridondante **NumRecensioni** che indica il numero di recensioni pubblicate per il film è possibile eliminare gli accessi all'interno della Relationship Recensione riducendo notevolmente il numero totale di accessi.

#### Tavola degli accessi con attributo ridondante NumRecensioni

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Film	E	1	R	Avendo la chiave di <b>Film</b> è sufficiente un accesso per ricavare l'attributo <b>Recensioni</b> e <b>NumeroRecensioni</b> .

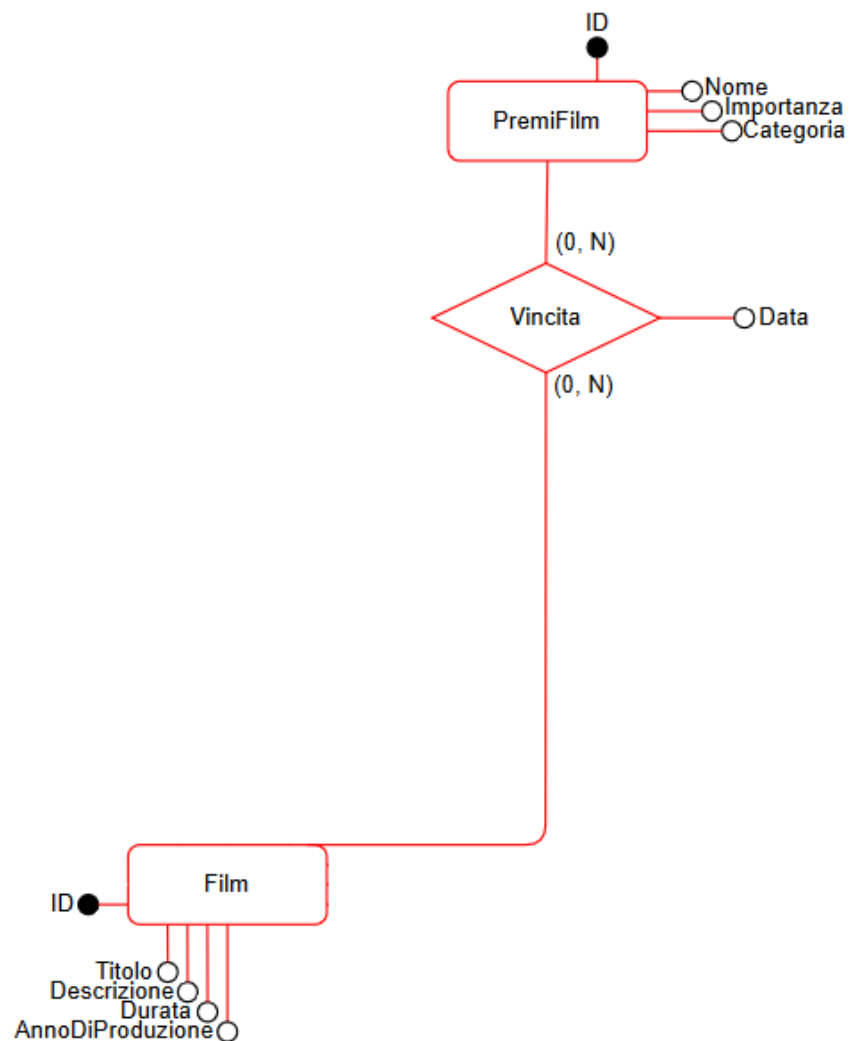
Film	E	1	W	Per aggiornare l'attributo <b><i>Recensioni</i></b> e <b><i>NumeroRecensioni</i></b> .
<b>Totale</b>		3		
<b>Totale Giornaliero</b>		30 000		

### 5. 8. 3. Rating basato sui premi di un film

**Input:** Premiazione di un film.

**Output:** Aggiornamento del rating del film basato sui premi vinti da questo.

**Frequenza stimata:** Operazione effettuata solo quando vengono assegnati i premi cinematografici.



Nel momento in cui viene assegnato un premio cinematografico ad un film è necessario aggiornare il rating del film basato sui premi vinti; per farlo si utilizza la seguente formula:

$$RatingPremiFilm = \frac{Somma\ importanza\ premi\ vinti}{Numero\ di\ premi\ vinti\ dal\ film}$$

#### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Film	E	1 000
Vincita	R	1 000
PremiFilm	E	30

#### Tavola degli accessi

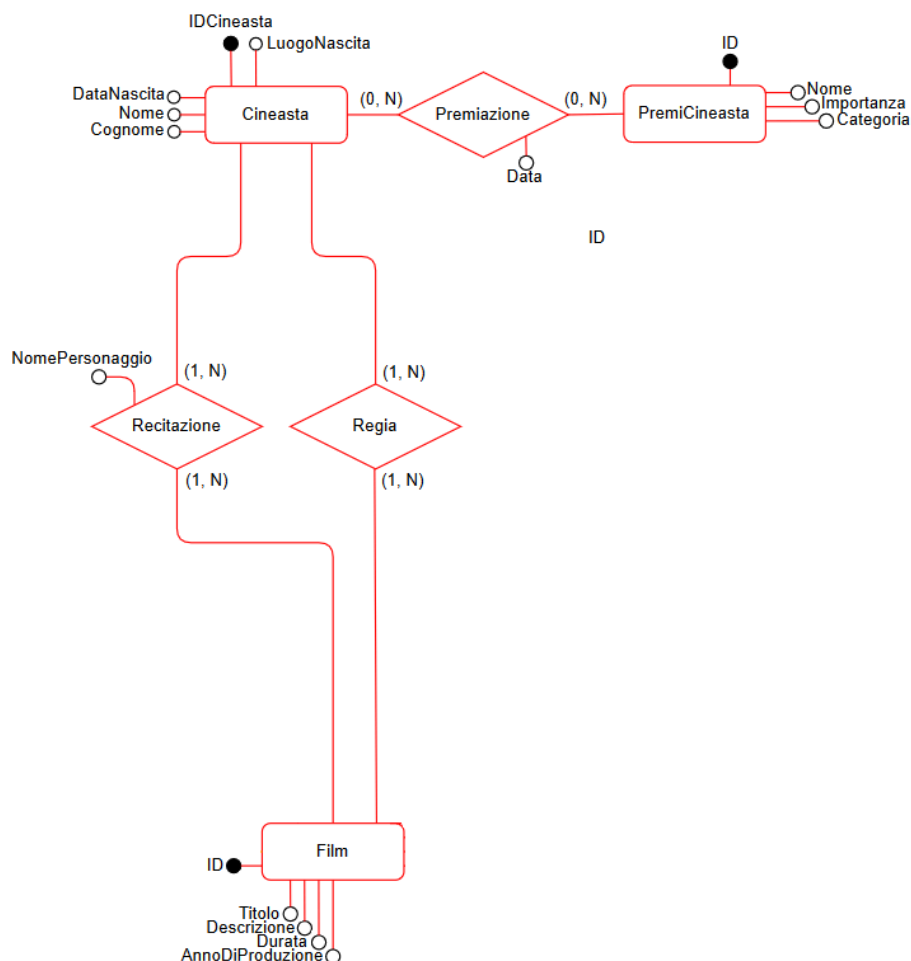
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Vincita	R	1 000	R	Avendo solo la chiave di <b>Film</b> è necessario un full scan per individuare tutti i premi vinti da questo.
PremiFilm	E	1	R	Si stima che ogni film in media abbia vinto un premio; per ogni premio è necessario ricavare l'importanza.
Film	E	1	W	Avendo la chiave di <b>Film</b> è sufficiente un accesso per aggiornare l'attributo <b>PremiFilm</b> .
Totale		1 003		

#### 5. 8. 4. Rating basato sui premi di un cineasta

**Input:** Premiazione di un cineasta.

**Output:** Aggiornamento dei rating relativi ai premi vinti dai cineasti di tutti i film che il cineasta premiato ha diretto o in cui ha recitato.

**Frequenza stimata:** Operazione effettuata solo quando vengono assegnati i premi ai cineasti.



Nel momento in cui viene assegnato un premio ad un cineasta è necessario aggiornare il rating relativo ai cineasti in tutti i film in cui questo ha recitato oppure ha diretto. Per il calcolo del rating basato sui premi vinti dai cineasti si utilizza la seguente formula:

$$RatingCineasti = \frac{Somma\ importanza\ premi\ vinti\ dai\ cineasti}{Numero\ premi\ vinti}$$

**Porzione della tavola dei volumi coinvolta**

Concetto	Tipo	Volume
Film	E	1 000

Premiazione	R	3 500
PremiCineasta	E	40
Cineasta	E	5 000
Recitazione	R	200 000
Regia	R	3 000

### Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Recitazione	R	200 000	R	Full Scan necessaria per individuare tutti i film in cui il cineasta premiato ha lavorato come attore.
Regia	R	3 000	R	Full Scan necessaria per individuare tutti i film in cui il cineasta premiato ha lavorato come regista.
Recitazione	R	1 000 000 <sup>1</sup>	R	Una volta ricavati i film in cui il cineasta ha lavorato, si devono trovare tutti gli altri cineasti che hanno recitato in esso, per verificare se abbiano vinto dei premi o meno.
Regia	R	15 000 <sup>1</sup>	R	Una volta ricavati i film in cui il cineasta ha lavorato, si devono trovare tutti gli altri cineasti che hanno diretto in esso, per verificare se abbiano vinto dei premi o meno.
Premiazione	R	875 000	R	Si stima che i cineasti restituiti dai



				Full Scan precedenti siano circa 280. Per ognuno di questi si deve fare un Full Scan di <b>Premiazione</b> , per ricavare i premi vinti da questi.
PremiCineasta	E	100	R	Stima ottenuta ipotizzando che dei cineasti ottenuti precedentemente solo 100 abbiano vinto premi. Per ricavare l'importanza dei premi.
Film	E	5	W	Stima ottenuta considerando che in media ogni cineasta abbia lavorato in 5 film, o come attore, o come regista.
<b>Totale</b>		2 093 110		

Questo numero di accessi è stato stimato, tuttavia non è da ritenersi preciso perché questo andrà a variare significativamente a seconda del numero di film a cui ha partecipato il cineasta e del numero di cineasti che hanno lavorato con lui nella produzione di quei film.

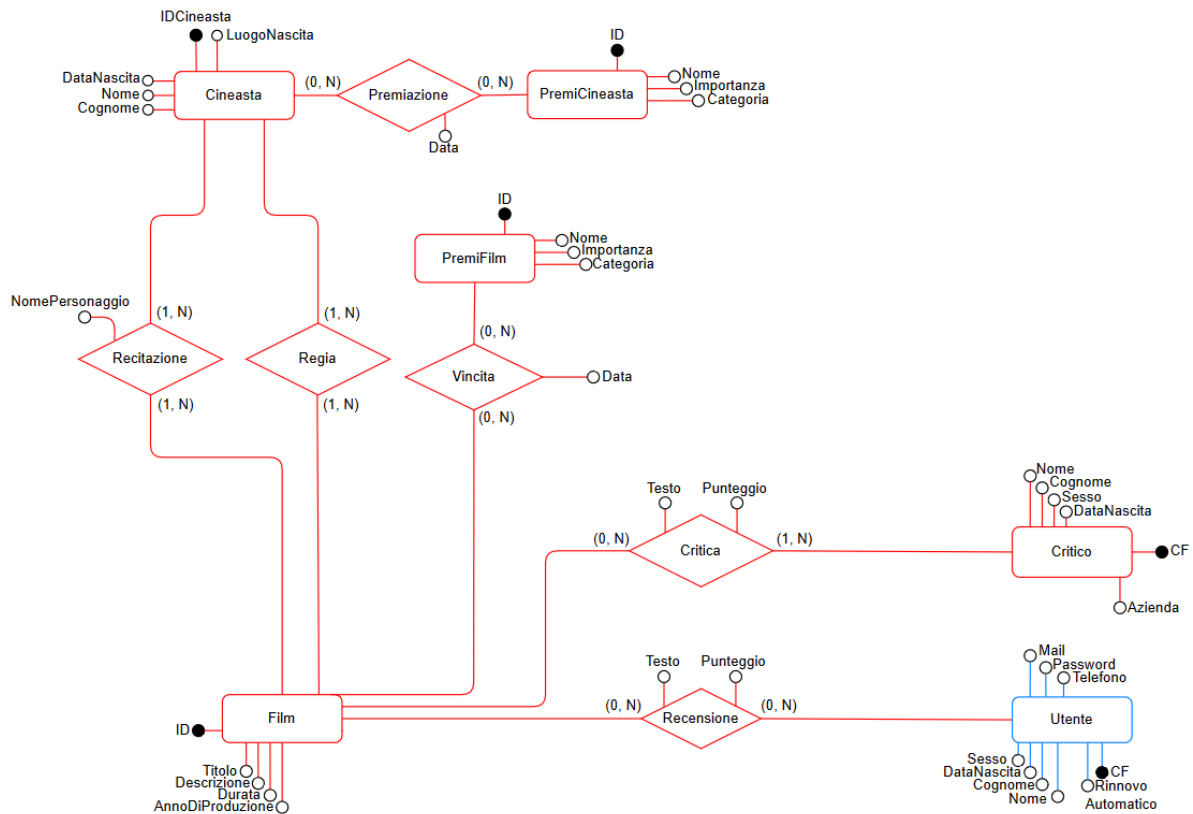
<sup>1</sup> Si stima che in media ogni cineasta abbia lavorato a 5 film.

### 5. 8. 5. Rating di un film

**Input:** ID di un Film.

**Output:** Rating del film richiesto.

**Frequenza stimata:** Assumiamo che questa operazione venga richiamata ogni qualvolta un utente consulti la pagina di un film. In media si stima che prima di effettuare una visualizzazione si consultino le pagine di 3 film, per cui otteniamo come frequenza 5 400 000 volte giornaliere.



Dato un Film è necessario restituire il suo rating. Questo viene calcolato considerando vari fattori:

- **Critiche;**
- **Recensioni;**
- **Premi vinti dal film;**
- **Premi vinti dagli attori che hanno recitato nel film e dai registi.**

Per il calcolo del rating del film, assegnamo un peso ad ognuno di questi fattori:

- **40%** alla critica;
- **20%** alle recensioni degli utenti;
- **40%** ai premi vinti:
  - **60%** relativo ai premi del film;
  - **40%** relativo ai premi dei cineasti.

Quindi il rating del film richiesto sarà calcolato utilizzando la seguente formula:

$$R = (0.4 \times RCR) + (0.2 \times RR) + 0.4 \times [(0.6 \times RPF) + (0.4 \times RCI)]$$

- **R** rappresenta il rating del film.
- **RCR** indica il rating delle critiche pubblicate per il film.
- **RR** indica il rating delle recensioni pubblicate da utenti della piattaforma.
- **RPF** rappresenta il rating relativo ai premi vinti dal film.
- **RCI** indica il rating relativo ai premi vinti dai cineasti che hanno prodotto e recitato nel film.

Per la gestione del rating si utilizzano degli attributi ridondanti per le varie tipologie di rating:

- **Recensioni:** rating relativo alle recensioni pubblicate per il film.
- **NumRecensioni:** numero di recensioni pubblicate.
- **Critica:** rating relativo alla critica del film.
- **PremiFilm:** rating relativo ai premi vinti dal film.
- **PremiCineasta:** rating relativo ai premi vinti dai cineasti che hanno lavorato nel film.

#### Porzione della tavola dei volumi coinvolta con gli attributi ridondanti

Concetto	Tipo	Volume
Film	E	1 000

#### Tavola degli accessi utilizzando gli attributi ridondanti

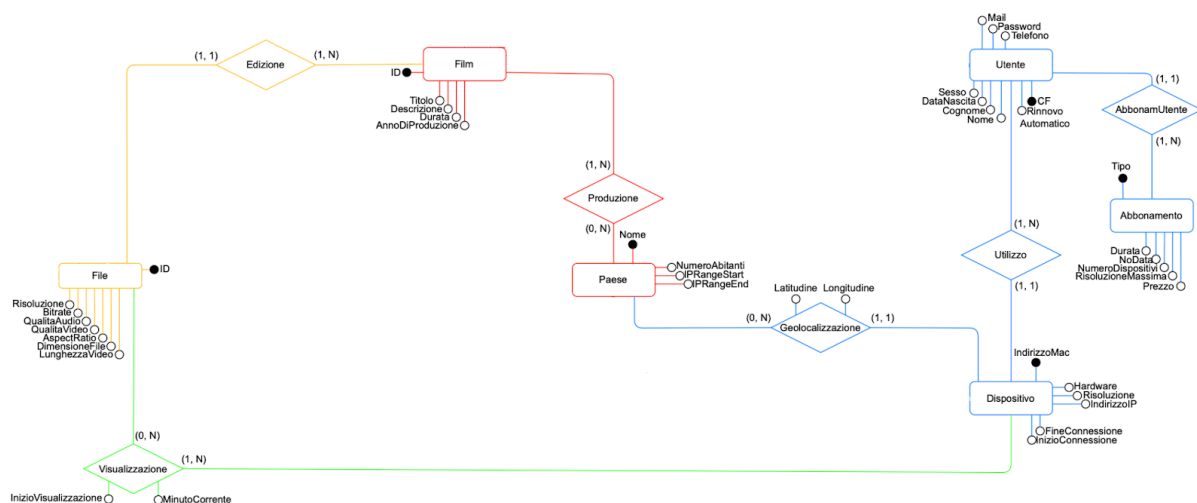
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Film	E	1	R	Avendo la chiave di <b>Film</b> è sufficiente un solo accesso per ricavare i valori degli attributi ridondanti necessari per il calcolo del rating del film.
Totale		1		
Totale Giornaliero		5 400 000		

## 5. 9. Gestione del caching

**Input:** L'indirizzo MAC di un dispositivo.

**Output:** Due record contenenti: ID del file, ID e Titolo del film corrispondente.

**Frequenza stimata:** 600 000. Assumiamo che questa operazione venga richiamata ad ogni "prima" connessione giornaliera di un dispositivo.



Per garantire la miglior qualità possibile del servizio offerto, si ha la necessità di prevedere quali possano essere i futuri contenuti richiesti da un determinato dispositivo che intende iniziare uno streaming. Per fare ciò si devono andare a valutare numerosi fattori. Questi sono l'abbonamento dell'utente associato al dispositivo, per poter ricavare la massima risoluzione ad esso offerta, il paese in cui si trova, utile per consigliare film che vanno in tendenza nella sua nazione. Oltre a questi, ci serve ancor di più capire quale sia il genere preferito del nostro utente, in modo da estrarre dalle classifiche i contenuti più adeguati possibile al nostro utente, e che non siano già stati visualizzati da esso.

### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Film	E	1 000
Utente	E	1 250 000
AbbonamentoUtente	R	1 250 000
File	E	4 000
Edizione	R	4 000
Dispositivo	E	6 500 000
Utilizzo	R	6 500 000
Geolocalizzazione	R	6 500 000
Abbonamento	E	5
Visualizzazione	R	54 000 000

Paese	E	193
Classifica	E	3 860 000 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Per la spiegazione del volume utilizzato consultare il paragrafo 8. 1.

### Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Utilizzo	R	1	R	Assumendo che un dispositivo possa essere associato ad un solo utente.
Abbonamento Utente	R	1	R	Assumendo che un utente possa avere un solo abbonamento attivo.
Abbonamento	E	1	R	Per ricavare la risoluzione massima offerta dall'abbonamento.
Geolocalizzazione	R	1	R	Assumendo che un dispositivo possa essere localizzato in un solo Paese.
Visualizzazione	R	54 000 000	R	Full Scan necessario perché si ha solo la chiave di <b>Dispositivo</b> . Si devono ricavare tutte le visualizzazioni di quel mese.
Edizione	R	30	R	Assumendo che in un mese un preciso dispositivo effettui circa 30 diverse visualizzazioni.
GenereFilm	E	30	R	Assumendo che un film appartenga ad un solo genere cinematografico. Per

				ricavare il genere preferito.
Classifiche	E	3 860 000	R	Per ricavare i file corrispondenti a film da consigliare all'utente.
<b>Totale</b>		57 860 064		
<b>Totale Giornaliero</b>		34 716 038 400 000		

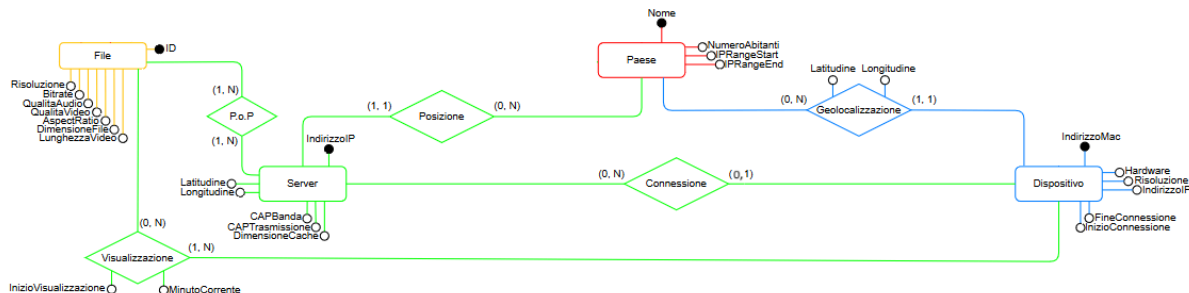
## 5. 10. Gestione del Carico e delle connessioni

### 5. 10. 1. Scelta del server e aggiunta del carico ad esso

**Input:** Il dispositivo che ha richiesto una visualizzazione di un preciso file.

**Output:** Aggiornamento del carico supportato dal server scelto.

**Frequenza stimata:** 1 800 000. L'operazione verrà effettuata per ogni visualizzazione giornaliera.



Per ogni richiesta di streaming di un determinato contenuto si deve andare a verificare che il server a cui il dispositivo è attualmente connesso riesca a supportare l'ulteriore richiesta. Per fare ciò sarà quindi necessario capire di quanto carico dovrà disporre il server per riuscire a soddisfare al meglio la richiesta dell'utente. Tramite la seguente formula si calcola quanto valga il carico generato dallo streaming richiesto:

$$C = \frac{\left(\frac{R}{20} + \frac{B}{100}\right)}{600}$$

- **C:** Carico generato dalla richiesta.
- **R:** Risoluzione del contenuto che si desidera visualizzare.
- **B:** Bitrate del contenuto richiesto.

Nel caso in cui il server non riesca a gestire la nuova richiesta (assumendo che il carico non possa oltrepassare il 90% della capacità massima), si ha la necessità di reindirizzare la connessione verso un edge server di quest'ultimo. Per la

memorizzazione degli edge server si è introdotta una tabella ridondante **EDGE\_SERVER**, implementata tramite una Materialized View e mantenuta aggiornata seguendo una politica di full refresh in modalità on demand. La tabella avrà la seguente struttura:

Tabella	Attributi	Codifica	Note
EDGE_SERVER	IDServer	VARCHAR(15)	Indirizzo IP del server a cui si associano gli Edge Server. Chiave primaria insieme a <b>IDEdgeServer</b> .
	IDEdgeServer	VARCHAR(15)	Indirizzo IP dell'Edge Server. Chiave primaria insieme a <b>IDServer</b> .
	Distanza	FLOAT	Distanza tra i due server individuati.

In questo modo si evita di calcolare ogni volta la distanza presente tra i vari server della CDN ed avere quindi una risposta più veloce in caso di grande affluenza di utenti. Assumiamo che i server della CDN siano disposti nel globo in modo tale che ognuno di questi abbia almeno un server ad esso vicino. Un server si definisce edge server di un altro quando la distanza fra i due è inferiore ai 1500 Km. Mediamente si stima la presenza di 2 edge server per ognuno dei server della CDN.

Nel caso in cui nessuno degli edge server abbia il contenuto desiderato presente nella propria cache, si andrà ad inserire nella cache di uno di questi che ha spazio a sufficienza e che non sia già sovraccarico.

#### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Visualizzazione	R	54 000 000
File	E	4 000
Dispositivo	E	6 500 000
Connessione	R	6 500 000
Geolocalizzazione	R	6 500 000
Server	E	60

PoP	R	21 877
EDGE_SERVER	E	120

### Tavola degli accessi

La seguente tavola di accessi è stata calcolata valutando il caso peggiore dell'operazione. In esso, con la nuova connessione si sovraccarica il server attuale, per cui se ne deve cercare un altro che abbia il contenuto. Si ricerca fra gli edge server del server attuale e si verifica che almeno uno di questi disponga del file ricercato. In questo caso nessuno degli edge server dispone di questo file, sarà quindi necessario verificare che gli edge server abbiano memoria a sufficienza per caricare il nuovo contenuto nella propria cache e successivamente memorizzarlo nel migliore di questi.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Connessione	R	1	R	Assumiamo che un dispositivo possa essere connesso al massimo ad un server.
Geolocalizzazione	R	1	R	Assumiamo che un dispositivo sia localizzato in un solo Paese.
Server	E	1	R	Avendo ottenuto la chiave di <b>Server</b> , con un solo accesso si ricava il carico attuale del server e la sua posizione.
File	E	1	R	Avendo la chiave di <b>File</b> , con un solo accesso si possono ricavare <b>Risoluzione</b> , <b>BitRate</b> e la <b>DimensioneFile</b> .
EDGE_SERVER	E	120	R	Full Scan necessario perchè abbiamo solo la chiave di <b>Server</b> . Per individuare gli



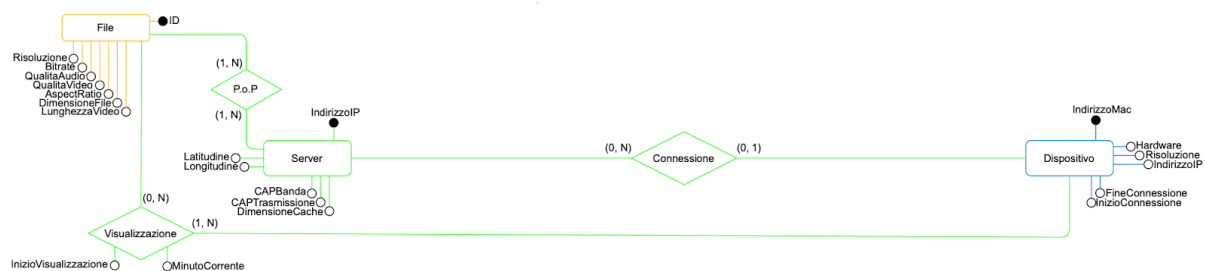
				Edge Server dell'attuale.
Server	E	2	R	Si stima che ogni Server abbia in media 2 edge server. Accessi necessari per ricavare il carico attuale di questi.
PoP	R	2	R	Avendo sia la chiave di <b>Server</b> che la chiave di <b>File</b> , è possibile verificare facilmente se i due server dispongono del contenuto desiderato.
PoP	R	43 754	R	Nel caso i due server ottenuti non abbiano il contenuto desiderato, è necessario calcolare la cache libera di questi cercando tutti i file memorizzati in essi.
PoP	R	1	W	Per memorizzare il file desiderato in cache del server scelto.
<b>Totale</b>		43 884		
<b>Totale Giornaliero</b>		78 991 200 000		

### 5. 10. 2. Fine della connessione e rilascio del carico sul server

**Input:** Un dispositivo che ha terminato la visualizzazione di un determinato file.

**Output:** Aggiornamento del carico del server a cui era connesso il dispositivo.

**Frequenza stimata:** 1 800 000. L'operazione verrà effettuata per ogni visualizzazione giornaliera.



Una volta terminata una visualizzazione è necessario rilasciare le risorse del server che sono state utilizzate. Si deve calcolare il carico della visualizzazione effettuata secondo la formula indicata nel paragrafo 5. 10. 1. e successivamente sottrarre questo valore dal carico del server a cui il dispositivo era connesso.

### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Visualizzazione	R	54 000 000
File	E	4 000
Dispositivo	E	6 500 000
Connessione	R	6 500 000
Server	E	60

### Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
File	E	1	R	Per ricavare le specifiche tecniche del file visualizzato.
Connessione	R	1	R	Per ricavare il server a cui il dispositivo è connesso.
Server	E	1	W	Per aggiornare l'attributo <b>CaricoAttuale</b> .
Totale		4		

<b>Totale Giornaliero</b>	7 200 000
---------------------------	-----------

## 6. Progettazione Logica

### 6. 1. Descrizione dello schema logico

La traduzione dello schema concettuale nello schema logico produce le seguenti tabelle:

- **Film**(ID, Titolo, Descrizione, Durata, AnnoDiProduzione, Genere, Recensioni, NumRecensioni, Critica, PremiFilm, PremiCineasta)
- **Genere**(Nome)
- **Cineasta**(IDCineasta, Nome, Cognome, DataNascita, LuogoNascita)
- **Recitazione**(IDCineasta, Film, NomePersonaggio)
- **Regia**(IDCineasta, Film)
- **PremiCineasta**(ID, Nome, Importanza, Categoria)
- **PremiFilm**(ID, Nome, Importanza, Categoria)
- **Premiazione**(IDCineasta, IDPremio, DataPremiazione)
- **Vincita**(IDFilm, IDPremio, DataVincita)
- **Utente**(CF, Nome, Cognome, DataNascita, Sesso, Mail, Password, Telefono, RinnovoAutomatico, DataScadenza, TipoAbbonamento)
- **Critico**(CF, Nome, Cognome, DataNascita, Sesso, Azienda)
- **Recensione**(CFUtente, IDFilm, Testo, Punteggio)
- **Critica**(CFCritico, IDFilm, Testo, Punteggio)
- **Carta**(Numero, CognomeTitolare, NomeTitolare, DataScadenza, CVV)
- **Preferenza**(NumCarta, CF)
- **Fattura**(Numero, DataEmissione, Importo, NumeroCarta, Utente)
- **Abbonamento**(Tipo, Durata, Offline, NumeroDispositivi, RisoluzioneMassima, Prezzo)
- **Dispositivo**(IndirizzoMac, Hardware, Risoluzione, IndirizzoIP, InizioConnessione, FineConnessione, Utente, Paese, Latitudine, Longitudine, ServerConnesso)
- **Paese**(Nome, NumeroAbitanti, IPRangeStart, IPRangeEnd)
- **Produzione**(IDFilm, Paese)
- **Restrizione**(ID, FormatoVideo, FormatoAudio)
- **PaeseResrizione**(IDRestrizione, Paese)
- **Server**(IndirizzoIP, Latitudine, Longitudine, CAPBanda, CAPTrasmissione, DimensioneCache, CaricoAttuale, Paese)
- **P.o.P**(IDFile, IndirizzoIPServer)
- **Visualizzazione**(IDFile, Dispositivo, MinutoCorrente)
- **File**(ID, Risoluzione, Bitrate, QualitàAudio, QualitàVideo, AspectRatio, DimensioneFile, LunghezzaVideo, FormatoVideo, FormatoAudio, Film)

- **FormatoAudio**(ID, MaxBitrate, Codec, Nome, DataRilascio)
- **FormatoVideo**(ID, Nome, Codec, FPS, DataRilascio)
- **Lingua**(NomeLingua)
- **Audio**(IDFile, Lingua)
- **Sottotitolo**(IDFile, Lingua)

## 6. 2. Implementazione

Per l'implementazione delle tabelle è stato scelto il motore di memorizzazione InnoDB di MySQL, perchè in grado di equilibrare affidabilità ed elevate prestazioni. Il motore InnoDB inoltre garantisce l'accesso attraverso BTREE sugli indici generati sulle chiavi primarie.

Tabella	Attributi	Codifica	Note
Genere	Nome	VARCHAR(25)	Chiave Primaria.
Film	ID	INT	Chiave Primaria.
	Titolo	VARCHAR(255)	Titolo del Film.
	Descrizione	VARCHAR(500)	Trama del film.
	Durata	INT UNSIGNED	Espressa in minuti.
	AnnoDiProduzione	INT	-
	Genere	VARCHAR(25)	-
	Recensioni	INT	Rating delle Recensioni.
	NumRecensioni	INT	-
	Critica	INT	Rating delle critiche.
	PremiFilm	INT	Rating dei Premi.
	PremiCineasta	INT	Rating dei Cineasta.
Cineasta	IDCineasta	INT	Chiave Primaria.
	Nome	VARCHAR(20)	-
	Cognome	VARCHAR(20)	-
	DataNascita	DATE	-

	LuogoNascita	VARCHAR(50)	-
Recitazione	IDCineasta	INT	L'ID del Cineasta. Chiave Primaria, con <i>Film</i> .
	Film	INT	ID del film. Chiave primaria, con <i>IDCineasta</i> .
	NomePersonaggio	VARCHAR(30)	-
Regia	IDCineasta	INT	L'ID del Cineasta. Chiave Primaria, con <i>Film</i> .
	Film	INT	ID del film. Chiave primaria, con <i>IDCineasta</i> .
PremiCineasta	ID	INT	Chiave Primaria.
	Nome	VARCHAR(50)	-
	Importanza	INT	-
	Categoria	VARCHAR(50)	-
PremiFilm	ID	INT	Chiave Primaria.
	Nome	VARCHAR(50)	-
	Importanza	INT	Importanza del premio.
	Categoria	VARCHAR(50)	Categoria del premio.
Premiazione	IDCineasta	INT	ID del Cineasta. Chiave Primaria, con <i>IDPremio</i> .
	IDPremio	INT	ID del premio. Chiave Primaria, con <i>IDCineasta</i> .
	DataPremiazione	DATE	-
	IDFilm	INT	ID del Film. Chiave primaria, con <i>IDPremio</i> .

Vincita	IDPremio	INT	ID del premio. Chiave primaria, con <i>IDFilm</i> .
	DataVincita	DATE	-
Abbonamento	Tipo	VARCHAR(10)	Tipo dell'abbonamento. Chiave primaria.
	Durata	INT	Durata in giorni dell'abbonamento.
	NoData	BIT(1)	Indica se l'abbonamento consente il download dei contenuti.
	NumeroDispositivi	INT	-
	RisoluzioneMassima	INT	-
	Prezzo	DOUBLE	-
Utente	CF	VARCHAR(16)	Chiave primaria.
	Nome	VARCHAR(20)	Nome dell'utente.
	Cognome	VARCHAR(20)	Cognome dell'utente.
	DataNascita	DATE	-
	Sesso	VARCHAR(1)	-
	Mail	VARCHAR(50)	-
	PW	VARCHAR(100)	Password dell'account.
	Telefono	VARCHAR(10)	-
	RinnovoAutomatico	BIT(1)	Rinnovo automatico dell'abbonamento.
	TipoAbbonamento	VARCHAR(10)	-
	DataScadenza	DATE	-
Critico	CF	VARCHAR(16)	Chiave Primaria.
	Nome	VARCHAR(20)	Nome del critico.

	Cognome	VARCHAR(20)	Cognome del critico.
	DataNascita	DATE	-
	Sesso	VARCHAR(1)	-
	Azienda	VARCHAR(20)	Azienda per cui lavora il critico.
Recensione	CFUtente	VARCHAR(16)	Chiave primaria insieme ad <i>IDFilm</i> .
	IDFilm	INT	Chiave primaria insieme a <i>CFUtente</i> .
	Testo	VARCHAR(500)	Testo della recensione.
	Punteggio	INT	-
Critica	CFCritico	VARCHAR(16)	Chiave primaria insieme ad <i>IDFilm</i> .
	IDFilm	INT	Chiave primaria insieme a <i>CFCritico</i> .
	Testo	VARCHAR(500)	Testo della critica.
	Punteggio	INT	-
Carta	Numero	VARCHAR(16)	Chiave primaria.
	CognomeTitolare	VARCHAR(20)	-
	NomeTitolare	VARCHAR(20)	-
	DataScadenza	DATE	-
	CVV	VARCHAR(3)	-
Preferenza	NumCarta	VARCHAR(16)	Chiave primaria insieme a <i>CF</i> .
	CF	VARCHAR(16)	Chiave primaria insieme a <i>NumCarta</i> .
Fattura	Numero	INT	Chiave Primaria.
	DataEmissione	DATE	-
	Importo	DOUBLE	-

	NumerCarta	VARCHAR(16)	-
	Utente	VARCHAR(16)	-
Paese	Nome	VARCHAR(50)	Chiave Primaria.
	NumerAbitanti	INT	-
	IPRangeStart	VARCHAR(15)	-
	IPRangeEnd	VARCHAR(15)	-
Server	IndirizzoIP	VARCHAR(15)	Chiave primaria.
	Latitudine	FLOAT	-
	Longitudine	FLOAT	-
	CAPBanda	INT	-
	CAPTrasmissione	INT	-
	DimensioneCache	DOUBLE	-
	CaricoAttuale	FLOAT	Attuale carico del server.
	Paese	VARCHAR(50)	Paese in cui si trova il server.
Dispositivo	IndirizzoMac	VARCHAR(17)	Chiave primaria.
	Hardware	VARCHAR(20)	Hardware del dispositivo.
	Risoluzione	VARCHAR(10)	Risoluzione dello schermo
	IndirizzoIP	VARCHAR(15)	-
	InizioConnessione	DATETIME	-
	FineConnessione	DATETIME	-
	Utente	VARCHAR(16)	Utente a cui è associato.
	Paese	VARCHAR(50)	Paese in cui è localizzato il dispositivo.
	Latitudine	FLOAT	-
	Longitudine	FLOAT	-



	ServerConnesso	VARCHAR(15)	Server a cui è connesso il dispositivo.
Produzione	IDFilm	INT	Chiave primaria insieme al <i>Paese</i> .
	Paese	VARCHAR(50)	Chiave primaria insieme a <i>IDFilm</i> .
Restrizione	ID	INT	Chiave primaria.
	FormatoVideo	INT	Formato video della restrizione.
	FormatoAudio	INT	Formato Audio della restrizione.
PaeseRestrizione	IDRestrizione	INT	Chiave primaria.
	Paese	VARCHAR(50)	Chiave primaria.
FormatoAudio	ID	INT	Chiave primaria.
	MaxBitrate	INT	-
	Codec	VARCHAR(10)	-
	Nome	VARCHAR(10)	Nome del formato.
	DataRilascio	DATE	-
FormatoVideo	ID	INT	Chiave primaria.
	Nome	VARCHAR(10)	Nome del formato.
	Codec	VARCHAR(10)	-
	FPS	INT	-
	DataRilascio	DATE	-
File	ID	INT	Chiave primaria.
	Risoluzione	INT	-
	BitRate	INT	-
	QualitaAudio	VARCHAR(15)	-

	QualitaVideo	VARCHAR(15)	-
	AspectRatio	VARCHAR(10)	-
	DimensioneFile	DOUBLE	-
	LunghezzaVideo	TIME	-
	FormatoVideo	INT	Formato video del file.
	FormatoAudio	INT	Formato audio del file.
	Film	INT	Film associato al file.
Pop	IDFile	INT	Chiave primaria.
	IPServer	VARCHAR(15)	Chiave primaria.
Visualizzazione	IDFile	INT	Chiave primaria.
	Dispositivo	VARCHAR(17)	Chiave primaria.
	MinutoCorrente	TIME	Minuto della visualizzazione.
	InizioVisualizzazione	DATETIME	Data e ora di inizio della visualizzazione.
Lingua	NomeLingua	VARCHAR(20)	Chiave primaria.
Audio	IDFile	INT	Chiave primaria.
	LinguaAudio	VARCHAR(20)	Chiave primaria.
Sottotitolo	IDFile	INT	Chiave primaria.
	LinguaSottotitolo	VARCHAR(20)	Chiave primaria.

## 6. 3. Vincoli

### 6. 3. 1. Vincoli intrarelazionali di dominio

Tutti gli attributi del paragrafo 6. 2. sono da considerarsi NOT NULL tranne i seguenti che possono assumere valori nulli:

- **Recensione:**
  - **Testo:** default null;
- **Critica:**
  - **Testo:** default null;
- **Dispositivo:**

- **Latitudine**: default null;
- **Longitudine**: default null;
- **InizioConnessione**: default null;
- **FineConnessione**: default null;
- **ServerConnesso**: default null;
- **Restrizione**:
  - **FormatoVideo**: default null;
  - **FormatoAudio**: default null;
- **Visualizzazione**:
  - **InizioVisualizzazione**: default null;

#### Attributi che possono assumere solo determinati valori

Attributi	Valori Possibili
Abbonamento(RisoluzioneMassima)	720 - 1080 - 1440 - 2160
Abbonamento(Prezzo)	4.99 - 7.99 - 9.99 - 12.99 - 15.99
Abbonamento(NumeroDispositivi)	1 - 2 - 4 - 8
Utente(Sesso)	M - F
Critico(Sesso)	M - F
Dispositivo(Risoluzione)	720 - 1080 - 1440 - 2160
File(Risoluzione)	720 - 1080 - 1440 - 2160

#### Attributi con particolari vincoli di dominio

Attributo	Valore Minimo	Valore Massimo
Film(Durata)	0	-
Film(Recensioni)	0	10
Film(NumRecensioni)	0	-
Film(Critica)	0	10
Film(PremiFilm)	0	10
Film(PremiCineasta)	0	10
Cineasta(DataNascita)	-	CURRENT_DATE
PremiCineasta(Importanza)	1	5

PremiFilm(Importanza)	1	5
Utente(DataNascita)	-	CURRENT_DATE
Critico(DataNascita)	-	CURRENT_DATE
Recensione(Punteggio)	1	10
Critica(Punteggio)	1	10
Carta(DataScadenza)	CURRENT_DATE	-
FormatoAudio(DataRilascio)	-	CURRENT_DATE
FormatoVideo(DataRilascio)	-	CURRENT_DATE
Server(CaricoAttuale)	0	100

### 6. 3. 2. Vincoli intrarelazionali di enupla

Gli attributi **FormatoVideo(Restrizione)** e **FormatoAudio(Restrizione)** non possono essere entrambi NULL.

### 6. 3. 3. Vincoli interrelazionali di integrità referenziale

Valgono i seguenti vincoli di integrità referenziale:

<b>Attributo</b>	<b>Vincolo di Integrità Referenziale verso</b>
Film(Genere)	Genere(Nome)
Recitazione(IDCineasta)	Cineasta(IDCineasta)
Recitazione(Film)	Film(ID)
Regia(IDCineasta)	Cineasta(IDCineasta)
Regia(Film)	Film(ID)
Premiazione(IDCineasta)	Cineasta(IDCineasta)
Premiazione(IDPremio)	PremiCineasta(ID)
Vincita(IDFilm)	Film(ID)

Vincita(IDPremio)	PremiFilm(ID)
Utente(TipoAbbonamento)	Abbonamento(Tipo)
Recensione(CFUtente)	Utente(CF)
Recensione(IDFilm)	Film(ID)
Critica(CFCritico)	Critico(CF)
Critica(IDFilm)	Film(ID)
Preferenza(NumCarta)	Carta(Numero)
Preferenza(CF)	Utente(CF)
Fattura(NumeroCarta)	Carta(Numero)
Fattura(Utente)	Utente(CF)
Server(Paese)	Paese(Nome)
Dispositivo(Utente)	Utente(CF)
Dispositivo(Paese)	Paese(Nome)
Dispositivo(ServerConnesso)	Server(IndirizzoIP)
Produzione(IDFilm)	Film(ID)
Produzione(Paese)	Paese(Nome)
PaeseRestrizione(IDRestrizione)	Restrizione(ID)
PaeseRestrizione(Paese)	Paese(Nome)
File(FormatoVideo)	FormatoVideo(ID)
File(FormatoAudio)	FormatoAudio(ID)
File(Film)	Film(ID)
PoP(IDFile)	File(ID)
PoP(IPServer)	Server(IndirizzoIP)
Visualizzazione(IDFile)	File(ID)
Visualizzazione(Dispositivo)	Dispositivo(IndirizzoMac)
Audio(IDFile)	File(ID)
Audio(LinguaAudio)	Lingua(NomeLingua)

Sottotitolo(IDFile)	File(ID)
Sottotitolo(LinguaSottotitolo)	Lingua(NomeLingua)

### 6. 3. 4. Altri vincoli interrelazionali

Gli attributi **FormatoVideo** e **FormatoAudio** della tabella **Restrizione** possono assumere solamente valori già presenti rispettivamente in **FormatoVideo(ID)** e in **FormatoAudio(ID)**.

## 7. Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione

Si procede con l'analisi delle dipendenze funzionali delle relazioni ottenute a seguito della traduzione in schema logico. Per ogni tabella si analizzano le dipendenze funzionali e si indica con ✓ se la BCNF è soddisfatta, altrimenti si effettua una decomposizione.

**Film**(ID, Titolo, Descrizione, Durata, AnnoDiProduzione, Genere, Recensioni, NumRecensioni, Critica, PremiFilm, PremiCineasta) ✓  
ID → Titolo, Descrizione, Durata, AnnoDiProduzione, Genere, Recensioni, NumRecensioni, Critica, PremiFilm, PremiCineasta

**Genere**(Nome) ✓

**Cineasta**(IDCineasta, Nome, Cognome, DataNascita, LuogoNascita) ✓  
IDCineasta → Nome, Cognome, DataNascita, LuogoNascita

**Recitazione**(IDCineasta, Film, NomePersonaggio) ✓  
IDCineasta, Film → NomePersonaggio

**Regia**(IDCineasta, Film) ✓

**PremiCineasta**(ID, Nome, Importanza, Categoria) ✓  
ID → Nome, Importanza, Categoria

**PremiFilm**(ID, Nome, Importanza, Categoria) ✓  
ID → Nome, Importanza, Categoria

**Premiazione**(IDCineasta, IDPremio, DataPremiazione) ✓

*IDCineasta, IDPremio → DataPremiazione*

**Vincita**(IDFilm, IDPremio, DataVincita) ✓

*IDFilm, IDPremio → DataVincita*

**Utente**(CF, Nome, Cognome, DataNascita, Sesso, Mail, Password, Telefono, RinnovoAutomatico, DataScadenza, TipoAbbonamento) ✓

*CF → Nome, Cognome, DataNascita, Sesso, Mail, Password, Telefono, RinnovoAutomatico, DataScadenza, TipoAbbonamento*

**Critico**(CF, Nome, Cognome, DataNascita, Sesso, Azienda) ✓

*CF → Nome, Cognome, DataNascita, Sesso, Azienda*

**Recensione**(CFUtente, IDFilm, Testo, Punteggio) ✓

*CFUtente, IDFilm → Testo, Punteggio*

**Critica**(CFCritico, IDFilm, Testo, Punteggio) ✓

*CFCritico, IDFilm → Testo, Punteggio*

**Carta**(Numero, CognomeTitolare, NomeTitolare, DataScadenza, CVV) ✓

*Numero → CognomeTitolare, NomeTitolare, DataScadenza, CVV*

**Preferenza**(NumCarta, CF) ✓

**Fattura**(Numero, DataEmissione, Importo, NumeroCarta, Utente) ✓

*Numero → DataEmissione, Importo, NumeroCarta, Utente*

**Abbonamento**(Tipo, Durata, Offline, NumeroDispositivi, RisoluzioneMassima, Prezzo) ✓

*Tipo → Durata, Offline, NumeroDispositivi, RisoluzioneMassima, Prezzo*

**Dispositivo**(IndirizzoMac, Hardware, Risoluzione, IndirizzoIP, InizioConnessione, FineConnessione, Utente, Paese, Latitudine, Longitudine, ServerConnesso) ✓

*IndirizzoMac → Hardware, Risoluzione, IndirizzoIP, InizioConnessione, FineConnessione, Utente, Paese, Latitudine, Longitudine, ServerConnesso*

**Paese**(Nome, NumeroAbitanti, IPRangeStart, IPRangeEnd) ✓

*Nome → NumeroAbitanti, IPRangeStart, IPRangeEnd*

**Produzione**(IDFilm, Paese) ✓

**Restrizione**(ID, FormatoVideo, FormatoAudio) ✓

*ID → FormatoVideo, FormatoAudio*

**PaeseResrizione**(IDRestrizione, Paese) ✓

**Server**(IndirizzoIP, Latitudine, Longitudine, CAPBanda, CAPTrasmissione, DimensioneCache, CaricoAttuale, Paese) ✓

*IndirizzoIP → Latitudine, Longitudine, CAPBanda, CAPTrasmissione, DimensioneCache, CaricoAttuale, Paese*

**P.o.P**(IDFile, IndirizzoIPServer) ✓

**Visualizzazione**(IDFile, Dispositivo, MinutoCorrente) ✓

*IDFile, Dispositivo → MinutoCorrente*

**File**(ID, Risoluzione, Bitrate, QualitàAudio, QualitàVideo, AspectRatio, DimensioneFile, LunghezzaVideo, FormatoVideo, FormatoAudio, Film) ✓

*ID → Risoluzione, BitRate, QualitaAudio, QualitaVideo, AspectRatio, DimensioneFile, LunghezzaVideo, FormatoVideo, FormatoAudio, Film*

**FormatoAudio**(ID, MaxBitrate, Codec, Nome, DataRilascio) ✓

*ID → MaxBitrate, Codec, Nome, DataRilascio*

**FormatoVideo**(ID, Nome, Codec, FPS, DataRilascio) ✓

*ID → Nome, Codec, FPS, DataRilascio*

**Lingua**(NomeLingua) ✓

**Audio**(IDFile, Lingua) ✓

**Sottotitolo**(IDFile, Lingua) ✓

## 8. Area Analytics

### 8. 1. Classifiche

Questa funzionalità ci permette di stabilire quali siano i film di tendenza basandosi su vari parametri, quali:

- **Paese**
- **Tipo di Abbonamento**

Per valutare ciò si tiene traccia del preciso film e del preciso file che è stato visualizzato. Per ognuno di questi si determina il numero di volte che questo è stato richiesto dagli utenti, con un certo piano di abbonamento e sul paese in cui si trova l'utente.



**Input:** Visualizzazioni dei contenuti.

**Output:** Aggiornamento delle classifiche.

**Frequenza Stimata:** 1 volta alla settimana.

**Porzione della tavola dei volumi coinvolta**

Concetto	Tipo	Volume
Visualizzazione	E	54 000 000
Dispositivo	E	6 500 000
Utilizzo	R	6 500 000
Geolocalizzazione	R	6 500 000
Paese	E	193
Utente	E	1 250 000
AbbonamentoUtente	R	1 250 000
Abbonamento	E	5
File	E	4 000
Edizione	R	4 000
Film	E	1 000

**Tavola degli accessi**

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Visualizzazione	R	13 500 000	R	Per ricavare il numero di visualizzazioni per ogni file. Basandosi su un numero di visualizzazioni settimanali.
Utilizzo	R	13 500 000	R	Per ricavare l'utente associato al dispositivo che ha iniziato la visualizzazione.

Abbonamento Utente	R	13 500 000	R	Dato che un dispositivo è associato ad un utente, per ognuno di questi si deve ricavare la chiave di <b>Abbonamento</b> .
Geolocalizzazione	R	13 500 000	R	Per ogni dispositivo si deve ricavare la chiave del <b>Paese</b> in cui questo è localizzato.
Edizione	R	13 500 000	R	Per ogni file visualizzato si deve individuare l'ID del film corrispondente.
Film	E	13 500 000	R	Per ogni Film visualizzato si deve trovare il relativo titolo.
Classifica	E	13 500 000	W	Per l'aggiornamento delle classifiche con le nuove visualizzazioni.
<b>Totale</b>		108 000 000		

Per l'implementazione si è utilizzata una materialized view chiamata **Classifica**, la quale ci permette di semplificare l'aggiornamento con una frequenza settimanale. Per fare ciò si è utilizzata una politica di incremental refresh in modalità completa, sfruttando una log table chiamata **Log\_Classifiche**.

Le tabelle **Classifica** e **Log\_Classifiche** hanno la seguente struttura

Tabella	Attributi	Codifica	Note
Classifica	IDFile	INT	Chiave primaria con <b>Paese</b> e <b>Abbonamento</b> .
	IDFilm	INT	ID del film corrispondente al File.
	Titolo	VARCHAR(255)	Titolo del Film.

	Paese	VARCHAR(50)	Chiave primaria con <b>IDFile</b> e <b>Abbonamento</b> .
	Abbonamento	VARCHAR(10)	Chiave primaria con <b>IDFile</b> e <b>Paese</b> .
	TotaleVisualizzazioni	INT	Numero di visualizzazioni.
Log_Classifiche	IDFile	INT	Chiave Primaria con <b>Abbonamento, Paese</b> e <b>DataVisualizzazione</b> .
	Abbonamento	VARCHAR(10)	Chiave Primaria con <b>IDFile, Paese</b> e <b>DataVisualizzazione</b> .
	Paese	VARCHAR(50)	Chiave Primaria con <b>IDFile, Abbonamento</b> e <b>DataVisualizzazione</b> .
	DataVisualizzazione	DATETIME	Chiave Primaria con <b>IDFile, Abbonamento</b> e <b>Paese</b> .

Assumendo che ogni file che codifica i film di FilmSphere sia stato visualizzato in ogni paese e per ogni abbonamento almeno una volta da almeno un utente si ottiene il seguente calcolo:

$$V = 4\,000 \times 193 \times 5 = 3\,860\,000$$

- **V** indica il volume massimo che la materialized view possa avere con le attuali stime;
- **4 000** sono tutti i file presenti su FilmSphere;
- **193** sono tutti i Paesi.
- **5** indica i possibili abbonamenti presenti sulla piattaforma.

## 8. 2. Bilanciamento del carico

Per garantire la miglior qualità possibile del servizio per i nostri utenti, si ha la necessità di gestire eventuali sovraccarichi di server della CDN causati da un'eccessiva richiesta di contenuti. Quindi, andremo a stimare la probabilità che un server non riesca a gestire gli utenti ad esso connessi, tramite la seguente formula:

$$S = \frac{8.25 \times NA}{5\,500\,000} \times \frac{1}{NS}$$

- **S** è un numero razionale che indica la “probabilità” che il server preso in considerazione possa trovarsi in sovraccarico.
- Il fattore **8.25** (espresso in Mbps) indica il consumo medio di banda per visualizzazione, ricavato usando i seguenti dati:
  - **Qualità standard 720p**: Solitamente richiede da 1 Mbps a 3 Mbps.

- **Qualità HD (1080p)**: Può richiedere da 3 Mbps a 6 Mbps.
- **Qualità Full HD (1440p)**: Può richiedere da 6 Mbps a 10 Mbps.
- **Qualità 4K (2160p)**: Può richiedere da 10 Mbps a 25 Mbps.
- **NA** indica il numero di abitanti del Paese in cui è localizzato il server in esame.
- **NS** indica il numero di server presenti nel Paese in cui è localizzato il server in esame.

Inoltre, si deve anche valutare quali contenuti è più probabile che vengano richiesti, e che quindi debbano essere spostati sugli Edge Server, per evitare un traffico ingente di connessioni sullo stesso server. La politica utilizzata per garantire la miglior fruizione possibile del servizio è stata quella di duplicare i contenuti in tutti gli Edge Server del server preso in esame, in modo da avere più scelta quando si va a cercare un server avente il contenuto desiderato.

Per la scelta dei contenuti si prendono i cinque film presenti attualmente sul server in esame con rating più elevato.

**Input:** Lista dei server della CDN

**Output:** Lista degli spostamenti di contenuti da effettuare

**Frequenza stimata:** 1 volta alla settimana.

#### Porzione della tavola dei volumi coinvolta

Concetto	Tipo	Volume
Film	E	1 000
PoP	R	21 877
File	E	4 000
Edizione	R	4 000
Server	E	60
Edge_Server	E	120

#### Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Server	E	60	R	Full Scan necessario per stabilire quali server è probabile si trovino in sovraccarico.

PoP	R	109 385	R	Si stima che si trovino circa 5 server in possibile sovraccarico, per cui sarà necessario effettuare un Full Scan di <b>PoP</b> per ognuno di questi per ricavare i suoi contenuti.
Edizione	R	1 515	R	Assumendo che in ogni cache dei server si trovino al massimo 303 file. Per ognuno di questi è necessario ricavare l'ID del <b>Film</b> corrispondente.
Film	E	1 515	R	Per ognuno dei Film ottenuti si deve ricavare il rating. Avendo la chiave di <b>Film</b> , ci basta effettuare un solo accesso per ognuno di questi.
Totale		112 475		

## 9. Implementazione fisica

### 9. 1. Trigger e event

#### 9. 1. 1. TFilm

**Tabella:** Film

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità dell'anno di produzione.

#### 9. 1. 2. TCineasta

**Tabella:** Cineasta

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità del paese e della data di nascita.

### **9. 1. 3. TPremiazione**

**Tabella:** Premiazione

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità della data di premiazione.

### **9. 1. 4. TVincita**

**Tabella:** Vincita

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità della data di premiazione.

### **9. 1. 5. TUtente**

**Tabella:** Utente

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità del sesso e della data di nascita.

### **9. 1. 6. TCritico**

**Tabella:** Critico

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità del sesso e della data di nascita.

### **9. 1. 7. TRecensione**

**Tabella:** Recensione

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità del punteggio.

### **9. 1. 8. TCritica**

**Tabella:** Critica

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità del punteggio.

### **9. 1. 10. TCarta**

**Tabella:** Carta

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità della data di scadenza.

### **9. 1. 11. TDispositivo**

**Tabella:** Dispositivo

**Tipo:** BEFORE INSERT

**Descrizione:** Verifica la validità della risoluzione.

### **9. 1. 12. TFormatoAudio**

**Tabella:** FormatoAudio

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità della data di rilascio.

### **9. 1. 13. RestrizioneFormato**

**Tabella:** Restrizione

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità dei formati video e audio.

### **9. 1. 13. TFormatoVideo**

**Tabella:** FormatoVideo

**Tipo:** BEFORE INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Verifica la validità della data di rilascio.

### **9. 1. 14. AddCarico**

**Tabella:** Visualizzazione

**Tipo:** AFTER INSERT, BEFORE UPDATE

**Descrizione:** Aggiunge il carico al server che gestisce la visualizzazione.

### **9. 1. 14. SubCarico**

**Tabella:** Visualizzazione

**Tipo:** AFTER UPDATE

**Descrizione:** Decrementa il carico al server in cui è terminata una visualizzazione.

### **9. 1. 15. VerificaSpazio**

**Tabella:** PoP

**Tipo:** BEFORE INSERT

**Descrizione:** Verifica che ci sia spazio a sufficienza per inserire il contenuto nella cache del server.

### **9. 1. 16. Push\_Log\_Classifiche**

**Tabella:** Visualizzazione

**Tipo:** AFTER INSERT

**Descrizione:** Mantiene aggiornata la log table relativa alle classifiche.

### **9. 1. 17. Make\_Classifiche**

**Frequenza:** Una volta alla settimana

**Descrizione:** Aggiorna le classifiche sfruttando le nuove visualizzazioni.

### **9. 1. 18. Make\_Bilanciamento**

**Frequenza:** Una volta alla settimana

**Descrizione:** Stampa una lista di possibili spostamenti di contenuti per gestire al meglio eventuali situazioni di sovraccarico dei server della CDN.

## 9. 2. Popolamento del database

Per effettuare il test delle operazione descritte abbiamo popolato le varie tabelle del database riducendone i volumi di una scala variabile. Di seguito alcune informazioni sui volumi utilizzati:

Concetto	Volume Teorico	Volume DB
Abbonamento	5	5
Paese	193	187
Utente	1 250 000	42
Critico	30	15
Cineasta	5 000	38
Genere	26	20
Film	1 000	20
Lingua	100	20
Carta	1 000 000	61
FormatoVideo	10	10
FormatoAudio	20	10
File	4 000	80
Produzione	1 250	40
Critica	2 000	40
Recensione	800 000	25
Audio	40 000	100
Sottotitolo	80 000	100
Preferenza	1 500 000	61
Fattura	5 300 000	61
Regia	3 000	40
Server	60	20



Recitazione	200 000	76
PremiCineasta	40	15
PremiFilm	30	10
Vincita	1 000	85
PoP	21 877	500
Premiazione	3 500	91
Restrizione	60	50
PaeseRestrizione	965	374
Dispositivo	6 500 000	61
Visualizzazione	53 000 000	153

Il popolamento delle tabelle del database è stato effettuato con l'utilizzo di ChatGPT e brevi script in Python.

## 10. Codice Sorgente

Il codice sorgente di questo progetto è disponibile alla seguente repository GitHub:

- <https://github.com/matteoBellini/FilmSphere.git>