



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

1. Introduzione.....	3
2. Progettazione Concettuale.....	4
2. 1. Dizionario delle entità.....	4
2. 2. Dizionario delle relationship.....	6
2. 3. Legenda.....	9
2. 4. Descrizione ER.....	9
2. 4. 1. Critico e Utente.....	9
2. 4. 2. Abbonamento.....	9
2. 4. 3. Dispositivo.....	10
2. 4. 4. Premio.....	10
2. 4. 5. Formato.....	10
3. Ristrutturazione.....	10
3. 1. Eliminazione delle generalizzazioni.....	10
3. 1. 1. Persona.....	10
3. 1. 2. Cineasta.....	11
3. 1. 3. Premio.....	11
3. 1. 4. Formato.....	11
3. 2. Eliminazione degli attributi multivalore.....	11
3. 3. Analisi ed eventuale eliminazione delle ridondanze.....	11
3. 4. Partizionamenti o accorpamenti di entità e relationship.....	11
3. 5. Gestione degli attributi composti.....	12
3. 5. 1. Posizione.....	12
4. Tavole dei volumi.....	12
4. 1. Area Contenuti.....	12
4. 2. Area Clienti.....	14
4. 3. Area Formati.....	16
4. 4. Area Streaming.....	16
5. Individuazione ed analisi di operazioni sui dati.....	18
5. 1. Individuazione del Server migliore ad ogni connessione.....	18
5. 2. Inserimento di un nuovo utente.....	20
5. 3. Scelta dell'abbonamento.....	21
5. 4. Emissione della fattura.....	24
5. 5 Individuazione del file relativo ad un film che un utente può vedere in un certo paese (non sottoposto a restrizioni).....	26

5. 6. Inserimento di nuovi dispositivi associati ad un utente.....	28
5. 7. Invio di una notifica il giorno precedente della scadenza dell'abbonamento.....	30
5. 8. Rating di un Film.....	31
5. 8. 1. Rating basato sulle critiche.....	31
5. 8. 2. Rating basato sulle recensioni.....	32
5. 8. 3. Rating basato sui premi di un film.....	33
5. 8. 4. Rating basato sui premi di un cineasta.....	35
5. 8. 5. Rating di un film.....	37
5. 9. Gestione del caching.....	39
5. 10. Gestione del Carico e delle connessioni.....	41
5. 10. 1. Scelta del server e aggiunta del carico ad esso.....	41
5. 10. 2. Fine della connessione e rilascio del carico sul server.....	44
6. Progettazione Logica.....	45
6. 1. Descrizione dello schema logico.....	45
6. 2. Implementazione.....	46
6. 3. Vincoli.....	53
6. 3. 1. Vincoli intrarelazionali di dominio.....	53
6. 3. 2. Vincoli intrarelazionali di enupla.....	54
6. 3. 3. Vincoli interrelazionali di integrità referenziale.....	55
6. 3. 4. Altri vincoli interrelazionali.....	56
7. Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione.....	56
8. Area Analytics.....	59
8. 1. Classifiche.....	59
8. 2. Bilanciamento del carico.....	61
9. Implementazione fisica.....	63
9. 1. Trigger e event.....	63
9. 1. 1. TFilm.....	63
9. 1. 2. TCineasta.....	63
9. 1. 3. TPremiazione.....	63
9. 1. 4. TVincita.....	64
9. 1. 5. TUtente.....	64
9. 1. 6. TCritico.....	64
9. 1. 7. TRecensione.....	64
9. 1. 8. TCritica.....	64
9. 1. 10. TCarta.....	64
9. 1. 11. TDispositivo.....	64
9. 1. 12. TFormatoAudio.....	64
9. 1. 13. RestrizioneFormato.....	65
9. 1. 13. TFormatoVideo.....	65
9. 1. 14. AddCarico.....	65
9. 1. 14. SubCarico.....	65
9. 1. 15. VerificaSpazio.....	65
9. 1. 16. Push_Log_Classifiche.....	65
9. 1. 17. Make_Classifiche.....	65

9. 1. 18. Make_Bilanciamento.....	65
9. 2. Popolamento del database.....	66
10. Codice Sorgente.....	67

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.
Regista*	IDCineasta, LuogoNascita, Nome, Cognome, DataNascita	IDCineasta	Specializzazione di Cineasta, Regista che dirige un Film.
Cineasta*	IDCineasta, LuogoNascita, Nome, Cognome, DataNascita	IDCineasta	Generalizzazione di Attore e Regista.
PremiCineasta*	ID, Nome, Categoria, Importanza	ID	Specializzazione di Premio, premi che possono essere vinti da un cineasta (Attore o Regista).
PremiFilm*	ID, Nome, Categoria, Importanza	ID	Specializzazione di Premio, premi che possono essere vinti da un Film.
Premio*	ID, Nome, Categoria, Importanza	ID	Generalizzazione di PremiCineasta e PremiFilm.
Lingua	NomeLingua	NomeLingua	Lingua disponibile sulla piattaforma di streaming.
Paese	Nome, NumeroAbitanti, IPRangeStart, IPRangeEnd	Nome	Rappresenta una Nazione con il relativo numero di abitanti.
Critico*	CF, Nome, Cognome, Sesso, DataNascita, Azienda	CF	Specializzazione di Persona, Critico Cinematografico.
Utente*	CF, Nome, Cognome, Sesso, DataNascita, Telefono, Mail, Password, RinnovoAutomatico	CF	Specializzazione di persona, Utente di FilmSphere.
Persona*	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.
FormatoVideo*	ID, Nome, Codec, DataRilascio, FPS	ID	Specializzazione di Formato. Formato Video disponibile sulla piattaforma.
Formato*	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
GenereFilm	Genere (0, N), Film (1, 1)	-	Genere al quale appartiene un Film.
Recitazione*	Attore (1, N), Film (1, N)	NomePersonaggio	Recitazione di un Attore in un Film.
Regia*	Regista(1, N), Film (1, N)	-	Regia, da parte di un Regista in un Film.
Vincita*	Premio (1, N) Film (0, N)	Data	Vincita, da parte di un Film, di un Premio.
CineastaPremio*	Cineasta (0; N) Premio (1, N)	Data	Vincita da parte di un Cineasta, di un Premio.
Critica	Film (0, N) Critico (1, N)	Testo, Punteggio	Giudizio, da parte di un Critico di un

			Film.
Recensione	Film (0, N), Utente (0, N)	Testo, Punteggio	Giudizio, da parte di un Utente di un Film.
Audio	File (1, N), Lingua (1, N)	-	Lingua in cui è disponibile la traccia audio di un Film.
Sottotitolo	File (1, N), Lingua (1, N)	-	Lingua in cui sono disponibili i sottotitoli per un Film.
Produzione	Film (1, N), Paese (0, N)	-	Paese nel quale è stato prodotto un Film.
Preferenza	Utente (1, N), Carta (1, N)	-	Metodo di pagamento associato ad un Utente.
Pagamento	Carta (1, N), Fattura (1, 1)	-	Associazione di un metodo di pagamento ad una Fattura.
Fatturazione	Utente (1, N), Fattura (1, 1)	-	Rilascio di una Fattura per un Utente in seguito ad un acquisto.
AbbonamentoUtente	Utente (1, 1), Abbonamento (1,N)	-	Abbonamento associato ad un Utente.
Utilizzo	Utente (1, N), Dispositivo (1, 1)	-	Dispositivo registrato al servizio per un Utente.
Geolocalizzazione	Dispositivo (1, 1), Paese (0, N)	Latitudine, Longitudine	Paese nel quale è localizzato un Dispositivo.
Connessione	Dispositivo (1, 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.
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 ¹	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 2. 4. 2.
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.
Dispositivo ²	E	6 500 000	Si ipotizza una media di 4 dispositivi per famiglia. Per la spiegazione si rimanda alla nota ²

¹ 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

² 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.
FormatoAudio	E	20	Ipotesi iniziale.
FormatoVideo	E	10	Ipotesi iniziale.

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.
PoP ¹	R	21 877	Per la spiegazione si rimanda alla nota ¹
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.

¹ 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.

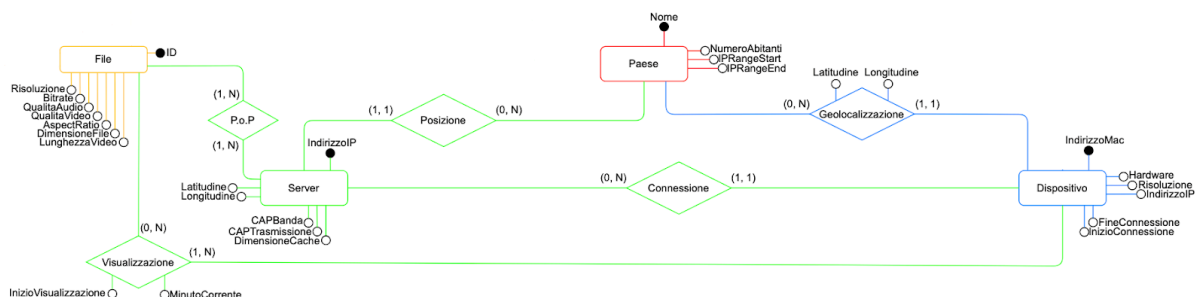
5. Individuazione ed analisi di operazioni sui dati

5. 1. Individuazione del Server migliore ad ogni connessione

Input: La chiave della tabella **Visualizzazione** e la posizione del dispositivo.

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
PoP	R	21 877
Server	E	60
Dispositivo	E	6 500 000

Tavola degli Accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Server	E	60	R	È necessario un Full Scan perchè si devono individuare tutti i server non sovraccarichi.
PoP	R	50	R	Si stima che la maggior parte dei server non sia sovraccarico.
Dispositivo	E	1	R	Avendo la chiave di Dispositivo ci basta un solo accesso per ricavare la posizione di questo.
PoP	R	1	W	Disponendo della chiave di PoP, con un solo accesso si riesce ad inserire il contenuto

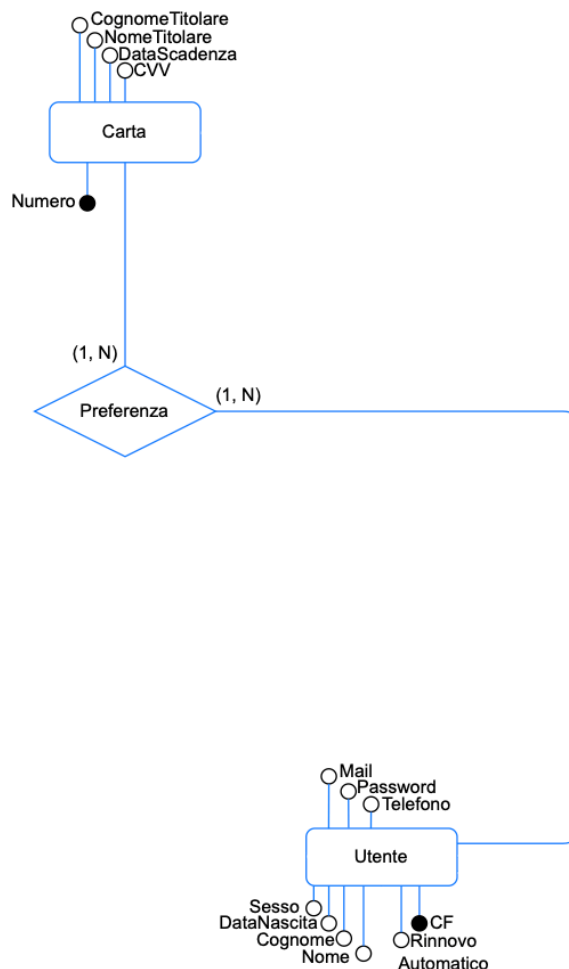
				nella cache del Server.
Dispositivo	E	1	W	Avendo la chiave di Dispositivo, con un solo accesso possiamo aggiornare gli attributi relativi alla connessione.
Totale		115		
Totale Giornaliero		207 000 000		

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

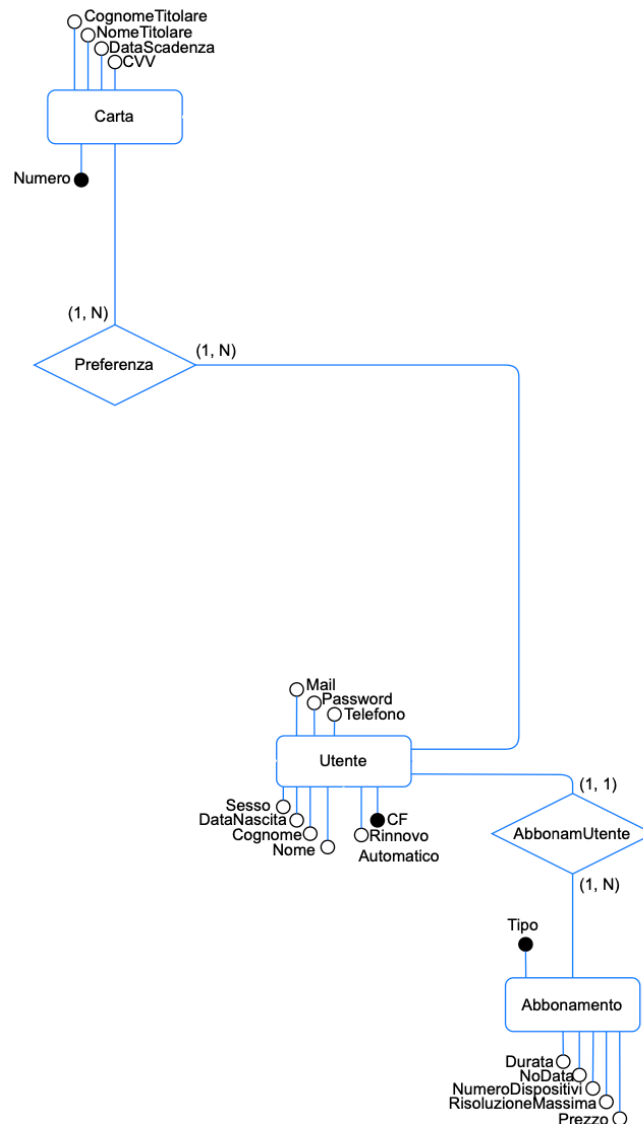
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Utente	E	1 250 000	R	È necessario un Full Scan perchè si deve verificare che la mail ed il telefono non siano già presenti nel database.
Carta	E	1	R	Conoscendo la chiave di Carta si può verificare semplicemente se questa è già presente.
Carta	E	1	W	Si inserisce una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

Tavola dei volumi

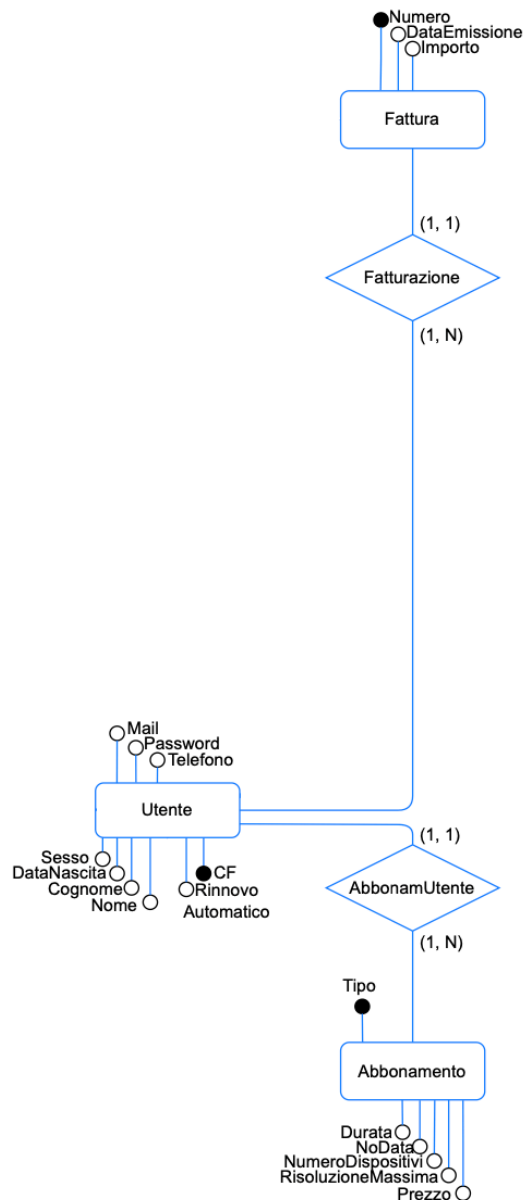
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Utente	E	1	R	Disponendo della chiave di Utente , con un solo accesso si verifica la correttezza dei dati.
Abbonamento	E	1	R	Disponendo della chiave di Abbonamento , con un solo accesso si verifica la correttezza del dato.
Preferenza	R	1	R	Disponendo della chiave di Preferenza , con un solo accesso si verifica se la carta è associata a quel preciso utente.
Utente	E	1	W	Avendo la chiave di Utente , con un solo accesso si possono aggiornare gli attributi DataScadenza e TipoAbbonamento .
Totale		5		
Totale Giornaliero		50 000		

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
Fattura	R	5 300 000

Tavola degli accessi

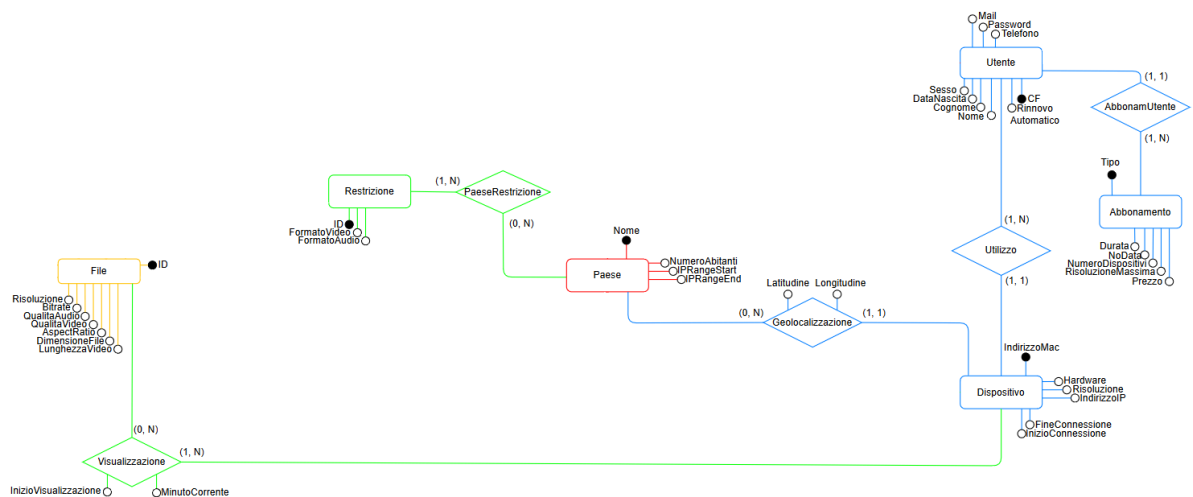
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Abbonamento	E	1	R	Disponendo della chiave di Abbonamento , con un solo accesso si ricava il prezzo del relativo abbonamento.
Fattura	E	1	W	Inserimento della fattura nel database.
Totale		3		
Totale Giornaliero		30 000		

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
Dispositivo	E	6 500 000
Utente	E	1 250 000
Abbonamento	E	5
Restrizione	E	60
PaeseRestrizione	R	965
File	E	4 000

Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Dispositivo	E	1	R	Disponendo della chiave, con un solo accesso si ottengono i dati necessari.
Utente	E	1	R	Abbiamo preso la

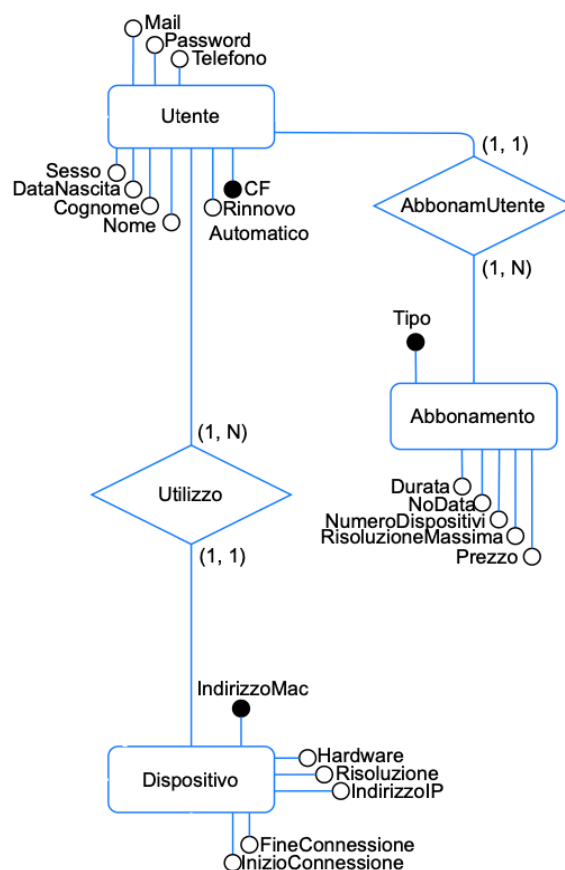
				chiave da Dispositivo. Con un solo accesso si ottiene il tipo di Abbonamento.
Abbonamento	E	1	R	Abbiamo ottenuto la chiave da Utente; quindi con un solo accesso si ottengono le caratteristiche dell'abbonamento.
PaeseRestrizione	R	965	R	Full Scan necessario perchè si vuole trovare tutte le restrizioni di un Paese.
Restrizione	E	5	R	Stima data dal numero di restrizioni per ogni paese.
File	E	4 000	R	È necessario un full scan perchè non si dispone della chiave.
Totale		4 973		
Totale Giornaliero		8 951 400 000		

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

Input: Dati necessari per aggiungere un dispositivo.

Output: Aggiunta di un dispositivo associato ad un utente.

Frequenza stimata: Si stima una media di 5 dispositivi aggiunti per ogni nuovo utente, quindi 50.000, a cui si sommano 5.000 nuovi dispositivi associati ad utenti già registrati 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
Utente	E	1 250 000
Abbonamento	E	5

Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Utente	E	1	R	Disponendo della

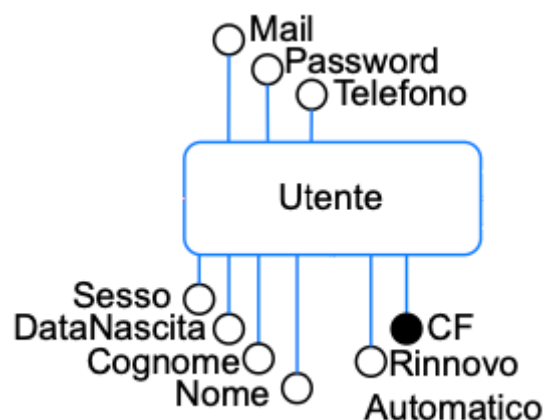
				chiave, ci basta un solo accesso per ricavare l'abbonamento.
Abbonamento	E	1	R	Avendo la chiave è sufficiente un solo accesso per ricavare il numero di dispositivi massimo.
Dispositivo	E	1 250 000	R	È necessario un Full Scan per contare il numero di dispositivi attivi associati all'utente.
Dispositivo	E	1	W	Aggiunta del dispositivo
Totale		1 250 004		
Totale Giornaliero		68 750 220 000		

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		

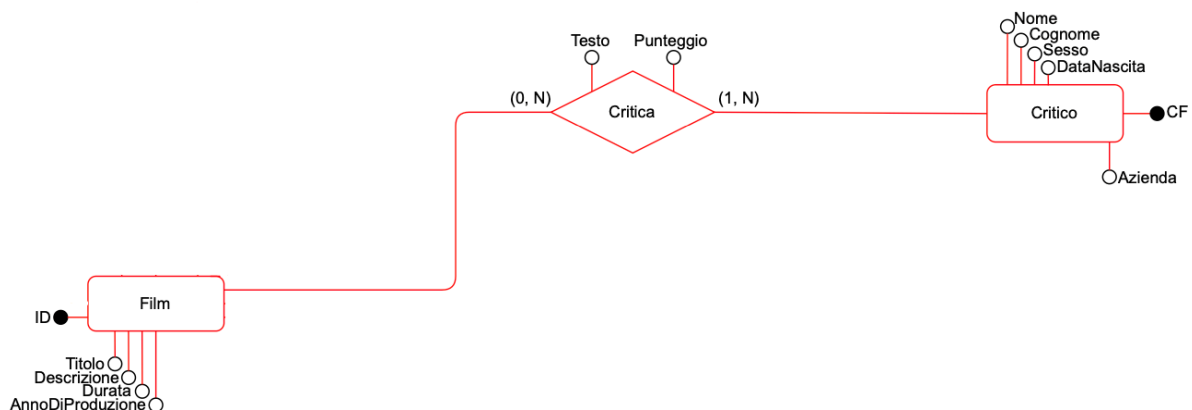
5. 8. Rating di un Film

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

Tavola degli accessi

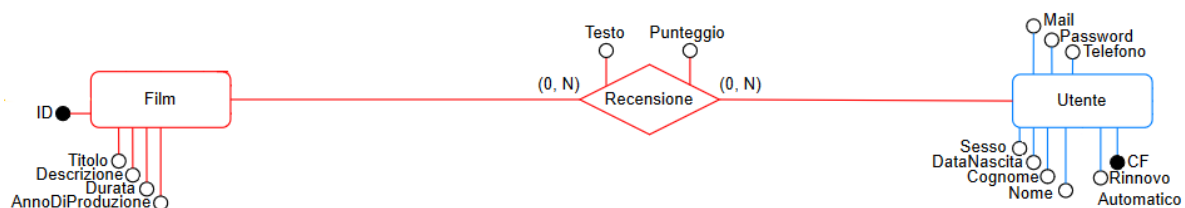
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Critica	R	2 000	R	Per ricavare tutte le critiche relative a quel film.
Film	E	1	W	Avendo la chiave del film, con un solo accesso si può aggiornare l'attributo <i>Critica</i> .
Totale		2 002		
Totale Giornaliero		120 120		

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

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 <i>Recensioni</i>
Totale		800 002		
Totale Giornaliero		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 Film è sufficiente un accesso per ricavare l'attributo Recensioni e NumeroRecensioni
Film	E	1	W	Per aggiornare l'attributo

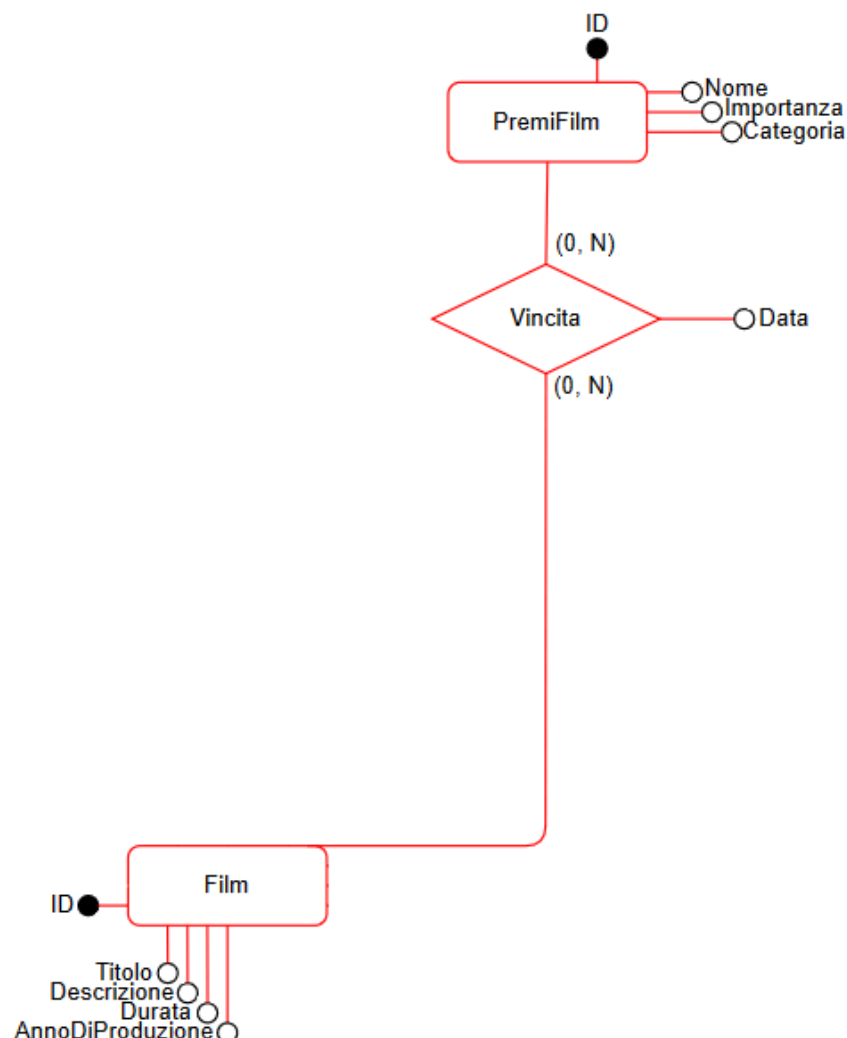
				<i>Recensioni e NumeroRecensioni</i>
Totale		3		
Totale Giornaliero		30 000		

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

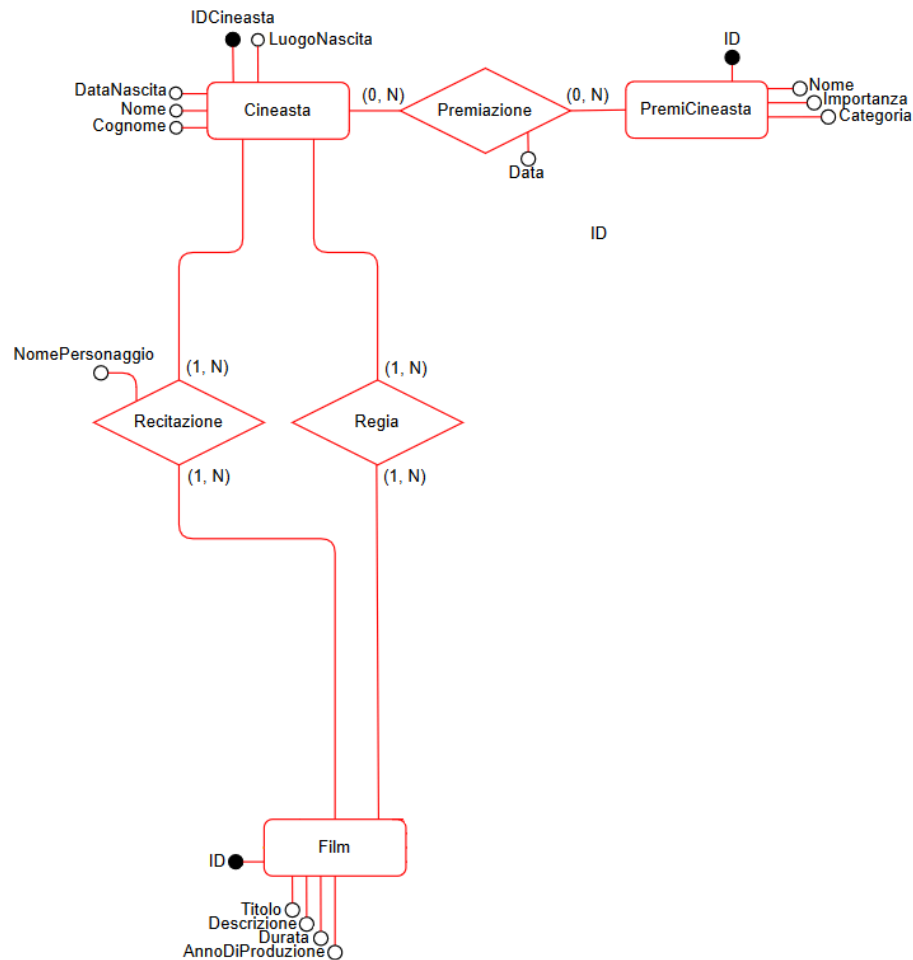
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Vincita	R	1 000	R	Avendo solo la chiave di Film è necessario un full scan per individuare tutti i premi vinti da questo.
PremiFilm	E	1	R	Si stima che ogni film in media abbia vinto un premio; per ogni premio è necessario ricavare l'importanza.
Film	E	1	W	Avendo la chiave di film è sufficiente un accesso per aggiornare l'attributo <i>PremiFilm</i> .
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
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.
Premiazione	R	3 500	R	Full Scan necessario per trovare tutti i premi vinti dal cineasta preso in considerazione
PremiCineasta	E	1	R	Avendo la chiave con un semplice accesso riesco a ricavare l'importanza del premio vinto.
Film	E	1	W	Per aggiornare l'attributo ridondante PremiCineasta .
Totale		206 503		

Questo numero di accessi è stato stimato, tuttavia non è da ritenersi preciso perchè 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.

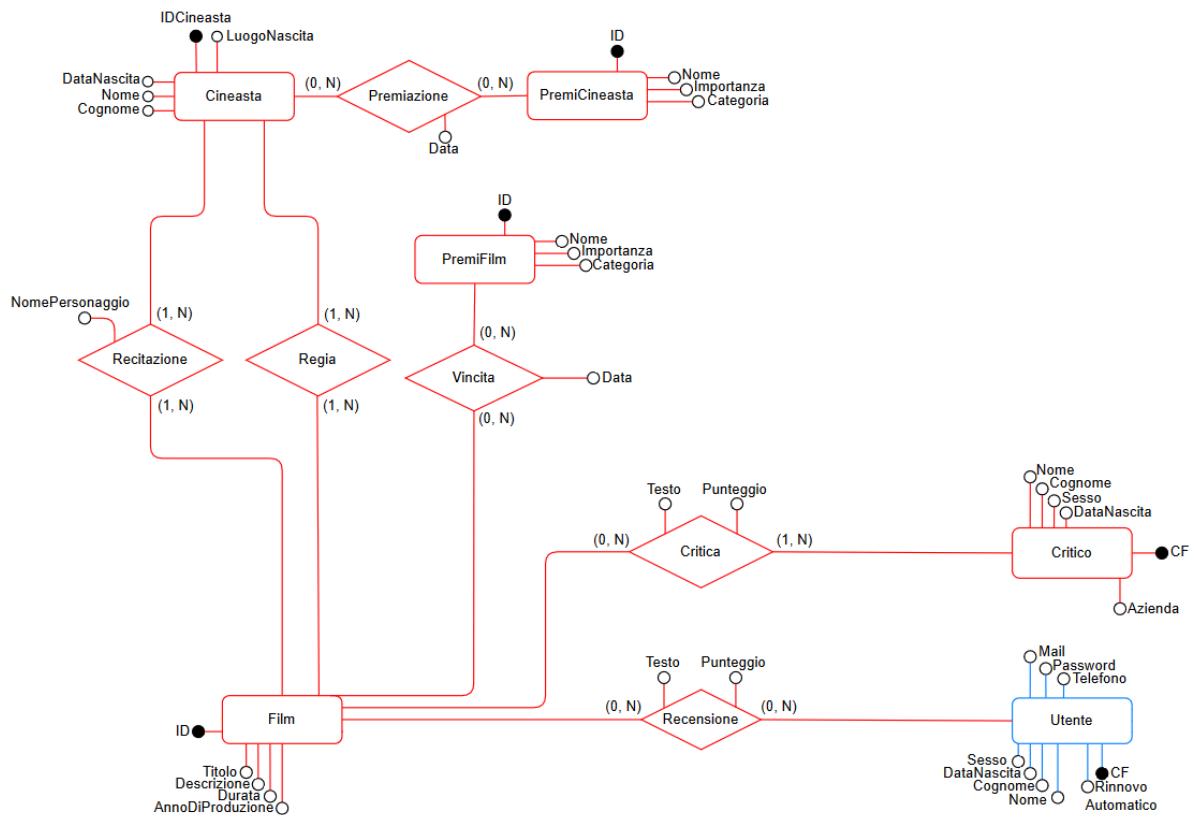
5. 8. 5. Rating di un film

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

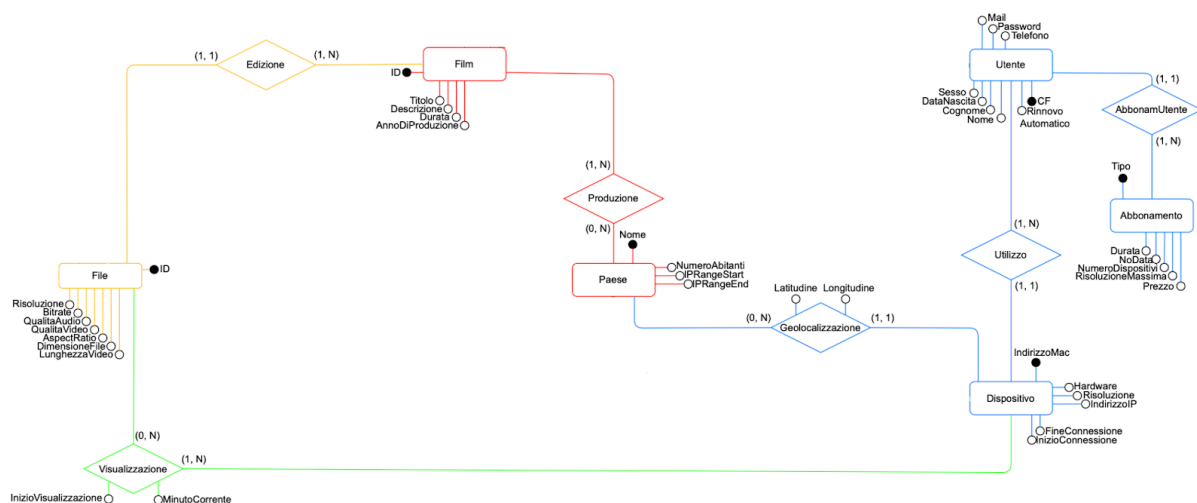
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Film	E	1	R	Avendo la chiave di film è sufficiente un solo accesso per ricavare i valori degli attributi ridondanti necessari per il calcolo del rating del film.
Totale		1		
Totale Giornaliero		5 400 000		

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
File	E	4 000
Dispositivo	E	6 500 000
Abbonamento	E	5
Visualizzazione	R	54 000 000
Classifica	E	3 860 000 ¹

¹ Per la spiegazione del volume utilizzato consultare il paragrafo 8. 1.

Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
Dispositivo	E	1	R	Per ricavare la chiave di Utente e il Paese in cui questo è localizzato.
Utente	E	1	R	Per ricavare la chiave dell'abbonamento di cui l'utente dispone.
Abbonamento	E	1	R	Per ricavare la risoluzione massima consentita dall'abbonamento.
Visualizzazione	R	54 000 000	R	Full Scan necessario per analizzare tutte le visualizzazioni del nostro dispositivo.
File	E	1	R	Per ricavare l'ID del film visualizzato.
Film	E	1	R	Per ricavare il genere del film che è stato visualizzato.
Classifiche	E	3 860 000	R	Per ricavare i film e i file da consigliare.
Totale		57 860 005		
Totale Giornaliero		34 716 003 000 000		

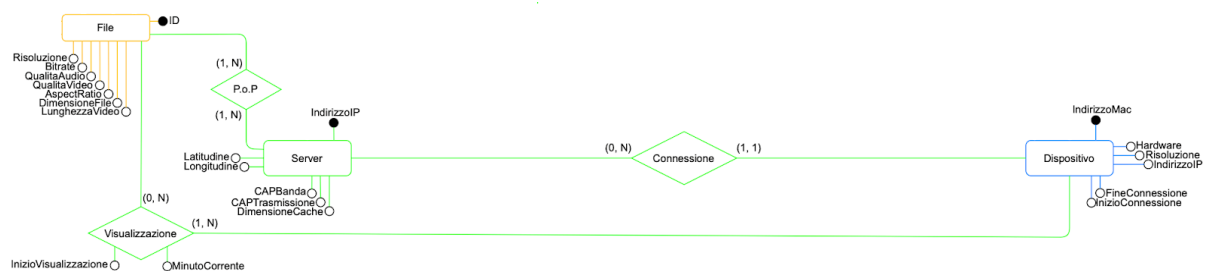
5. 10. Gestione del Carico e delle connessioni

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 IDEdgeServer .
	IDEdgeServer	VARCHAR(15)	Indirizzo IP dell'Edge Server. Chiave primaria insieme a IDServer .
	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
Server	E	60
PoP	R	21 877
EDGE_SERVER	E	120

Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
File	E	1	R	Per ricavare le caratteristiche tecniche necessarie al calcolo del carico.
Dispositivo	E	1	R	Per ricavare il server a cui è connesso il dispositivo che desidera effettuare la visualizzazione.
Server	E	1	R	Per ricavare l'attuale carico del server a cui è connesso il dispositivo.
EDGE_SERVER	E	120	R	Full Scan necessaria per

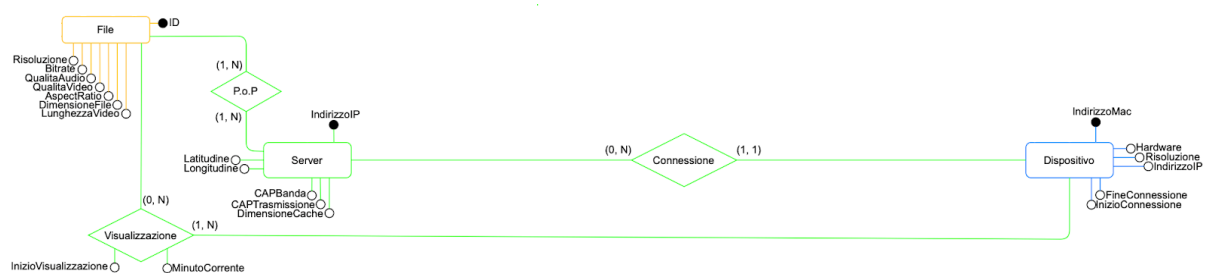
				ricavare tutti gli edge server.
PoP	R	21 877	R	Per ricavare tutti i contenuti presenti nelle cache degli edge server.
Server	E	1	R	Per ricavare il carico dell'edge server e la dimensione della cache non occupata.
PoP	R	1	W	Per inserire il film nella cache dell'edge server scelto.
Totale		22 003		
Totale Giornaliero		39 605 400 000		

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
Server	E	60

Tavola degli accessi

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo	Note
File	E	1	R	Per ricavare le specifiche tecniche del file visualizzato.
Dispositivo	E	1	R	Per ricavare il server a cui era connesso il dispositivo.
Server	E	1	W	Per aggiornare l'attributo <i>CaricoAttuale</i> .
Totale		4		
Totale Giornaliero		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	-
Vincita	IDFilm	INT	ID del Film. Chiave primaria, con <i>IDPremio</i> .
	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 Nome Cognome DataNascita Sesso Mail PW Telefono RinnovoAutomatico TipoAbbonamento DataScadenza	VARCHAR(16) VARCHAR(20) VARCHAR(20) DATE VARCHAR(1) VARCHAR(50) VARCHAR(100) VARCHAR(10) BIT(1) VARCHAR(10) DATE	Chiave primaria. Nome dell'utente. Cognome dell'utente. - - - Password dell'account. - Rinnovo automatico dell'abbonamento. - -
Critico	CF Nome Cognome DataNascita Sesso Azienda	VARCHAR(16) VARCHAR(20) VARCHAR(20) DATE VARCHAR(1) VARCHAR(20)	Chiave Primaria. Nome del critico. Cognome del critico. - - Azienda per cui lavora il critico.
Recensione	CFUtente IDFilm Testo Punteggio	VARCHAR(16) INT VARCHAR(500) INT	Chiave primaria insieme ad <i>IDFilm</i> . Chiave primaria insieme a <i>CFUtente</i> . Testo della recensione. -
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 ennuola

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:

Attributo	Vincolo di Integrità Referenziale verso
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
Utente	E	1 250 000
File	E	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.
Dispositivo	E	13 500 000	R	Per ricavare l'utente associato al dispositivo che ha iniziato la visualizzazione.
Utente	E	13 500 000	R	Per ricavare l'abbonamento associato alla visualizzazione.
File	E	13 500 000	R	Per ogni file ricavato da Visualizzazione si deve determinare l'ID del film che codifica.
Film	E	13 500 000	R	Per determinare il titolo di ogni film visualizzato.
Classifica	E	13 500 000	W	Per aggiornare la tabella dedicata alle classifiche
Totale		94 500 000		

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 <i>Paese e Abbonamento</i> .
	IDFilm	INT	ID del film corrispondente

	Titolo	VARCHAR(255)	al File. Titolo del Film.
	Paese	VARCHAR(50)	Chiave primaria con IDFile e Abbonamento .
	Abbonamento	VARCHAR(10)	Chiave primaria con IDFile e Paese .
	TotaleVisualizzazioni	INT	Numero di visualizzazioni.
Log_Classifiche	IDFile	INT	Chiave Primaria con Abbonamento, Paese e DataVisualizzazione .
	Abbonamento	VARCHAR(10)	Chiave Primaria con IDFile, Paese e DataVisualizzazione .
	Paese	VARCHAR(50)	Chiave Primaria con IDFile, Abbonamento e DataVisualizzazione .
	DataVisualizzazione	DATETIME	Chiave Primaria con IDFile, Abbonamento e Paese .

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
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	21 877	R	Full Scan necessaria per individuare quali contenuti sono sul server.
File	E	303	R	Stima basata sul numero massimo di file che si possono trovare in cache su un Server.
Film	E	303	R	Per individuare le informazioni necessarie per il rating.
Edge_Server	E	120	R	Per trovare gli Edge Server del server in esame.
Totale		22 663		

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>