

# Progetto Basi di Dati

Allesina Pietro, Cairone Giuseppe

September 20, 2023

## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Progettazione Concettuale</b>	<b>2</b>
2.1	Dizionario entità . . . . .	2
2.2	Dizionario relationship . . . . .	5
2.3	Business Rules . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Ristrutturazione</b>	<b>9</b>
3.1	Eliminazione generalizzazioni . . . . .	9
3.2	Eliminazione attributi multivalore . . . . .	9
3.3	Partizionamento e accorpamento . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Analisi operazioni</b>	<b>10</b>
4.1	Tavola volumi . . . . .	10
4.2	Individuazione operazioni e ridondanze . . . . .	13
4.3	Analisi prestazioni operazioni . . . . .	15
4.3.1	Inserisci sottoscrizione . . . . .	15
4.3.2	Inserisci connessione . . . . .	16
4.3.3	Richiedi visualizzazione . . . . .	19
4.3.4	Termina visualizzazione . . . . .	30
4.3.5	Disconnessione . . . . .	33
4.3.6	Inserisci recensione . . . . .	34
4.3.7	Rating Personalizzato . . . . .	38
4.3.8	Caching . . . . .	43
4.3.9	Inserimento File . . . . .	45
4.4	Valutazione ridondanze . . . . .	47
4.4.1	Numero visualizzazioni di un film . . . . .	47
4.4.2	Rating medio di un film . . . . .	48
4.4.3	Abbonamento e scadenza in cliente . . . . .	48
4.4.4	Server in connessione . . . . .	49

4.4.5	Paese in connessione . . . . .	49
4.4.6	Carico server . . . . .	49
<b>5</b>	<b>Traduzione nel modello logico</b>	<b>50</b>
5.1	Relazioni . . . . .	50
5.2	Vincoli . . . . .	51
5.2.1	Vincoli di integrità referenziale . . . . .	51
5.2.2	Vincoli generici . . . . .	52
<b>6</b>	<b>Verifica normalizzazione</b>	<b>53</b>
6.1	Analisi dipendenze funzionali . . . . .	53
6.2	Eventuali decomposizioni . . . . .	55
<b>7</b>	<b>Descrizione operazioni complesse</b>	<b>55</b>
7.1	Raccomandazione dei contenuti . . . . .	55
7.2	Scelta del server . . . . .	56
7.3	Caching . . . . .	56
<b>8</b>	<b>Data Analytics</b>	<b>57</b>
8.1	Classifiche . . . . .	57
8.2	Analisi redditività contenuti . . . . .	57

## 1 Introduzione

Si vuole realizzare un database per la piattaforma di streaming filmsphere, il database deve essere progettato in modo da contenere tutte le informazioni relative a contenuti presenti, clienti della piattaforma, rating dei contenuti, codifiche dei contenuti in diversi file e distribuzione dei contenuti attraverso una CDN. Devono essere progettate anche funzionalità e analytics sui dati. Le informazioni che il database deve contenere si suddividono in quattro aree:

- AREA CONTENUTI
- AREA FORMATI
- AREA CLIENTI
- AREA CDN

## 2 Progettazione Concettuale

### 2.1 Dizionario entità

DIZIONARIO ENTITÀ			
Nome	Attributi	Identificatore	Descrizione
Film	Id, Titolo, Descrizione, Genere, Durata <sup>1</sup> , Anno produzione, Lingue audio (multivalore), Lingue sottotitoli (multivalore), Livello contenuto <sup>2</sup>	Id	Film disponibile nella piattaforma
Persona	Id, Nome, Cognome	Id	Persona coinvolte nella creazione di film, generalizzazione di Attore, Regista, Critico e Cliente
Attore		Id	Attore, specializzazione di persona
Regista		Id	Regista, specializzazione di persona
Premio	Nome <sup>3</sup> , Anno, Categoria	Nome, Anno, Categoria	Premio di una certa categoria assegnato in un certo anno
Paese	Cod, Nome, Lat, Lng, IP-range (multivalore)	Cod	Stato geograficamente inteso, a cui è associati alcuni range di IP
Recensione	Id, Data, Voto <sup>4</sup>		Recensione attribuita a un film
Recensione Cliente		Id	Recensione di un cliente della piattaforma

---

<sup>1</sup>La durata è espressa in minuti

<sup>2</sup>Vedi entità piano tariffario

<sup>3</sup>Nome del premio, come "Oscar", "Golden Globe"...

<sup>4</sup>Il voto è un numero intero da 0 a 10

DIZIONARIO ENTITÀ			
Nome	Attributi	Identificatore	Descrizione
Recensione Critica		Id	Recensione di un critico cinematografico accreditato
Critico		Id	Critico accreditato, specializzazione di persona
File	Id, Formato <sup>5</sup> , Codec audio, Codec video, Risoluzione, Bitrate <sup>6</sup> , Qualità video, Data inserimento, Dimensione, Durata <sup>7</sup>	Id	Codifica di un film in un formato con caratteristiche tecniche indicate
Server	Id, Banda <sup>8</sup> , Capacità <sup>9</sup> , Lat, Lng	Id	Server della CDN
Area Geografica	Nome	Nome	Area Geografica costituita da un insieme di paesi, a cui è associato un server della CDN
Connessione	Id, Inizio, Fine <sup>10</sup> , IP	Id	Connessione di un cliente alla piattaforma

<sup>5</sup>Identifica tutte le informazioni sul formato

<sup>6</sup>Espresso in Mb/s

<sup>7</sup>Espressa in secondi, non coincide necessariamente con la durata del film codificato

<sup>8</sup>Intesa come larghezza di banda

<sup>9</sup>Intesa come effettiva capacità massima di trasmissione, inferiore alla larghezza di banda.

Sono entrambe espresse in Mb/s

<sup>10</sup>Se la connessione è attiva, ha valore nullo

DIZIONARIO ENTITÀ			
Nome	Attributi	Identificatore	Descrizione
Dispositivo	Id, Azienda produttrice, Modello, Anno uscita, RAM, Risoluzione	Id	Tipo di dispositivo inteso come modello e insieme di specifiche hardware
Cliente	Email, Password	Id	Specializzazione di Persona, cliente della piattaforma con account
Visualizzazione	Id, Inizio, Fine <sup>11</sup>	Id	Visualizzazione di un file durante una connessione alla piattaforma
Carta di credito	Numero, Circuito, DataScadenza	Numero	Carta di credito di un cliente
Piano tariffario	Nome, Tariffa Mensile, Contenuti disponibili <sup>12</sup> , Pubblicità, Qualità massima <sup>13</sup>	Nome	Piano tariffario con funzionalità disponibili
Sottoscrizione	Id, Data	Id	Sottoscrizione dell'abbonamento attraverso il pagamento del prezzo di uno dei piani tariffari previsti

## 2.2 Dizionario relationship

<sup>11</sup>Se la visualizzazione è attiva, ha valore nullo

<sup>12</sup>Indica il massimo "Livello contenuto" disponibile con un certo piano tariffario. Ad esempio consente a un cliente di guardare contenuti extra

<sup>13</sup>Indica il massimo in "Qualità video" consentita con un certo piano tariffario

DIZIONARIO RELATIONSHIP			
Nome	Attributi	Entità Associate	Descrizione
Parte		Attore, Film	Partecipazioni di un attore in un film,
Regia		Regista, Film	Regia di un film
Rating		Recensione, Film	Recensione
Assegnazione		Premio, Film	Assegnazione di un premio a un film, una istanza di premio è associata a un solo film oppure a nessun film, se il premio non è stato assegnato
RCC		Cliente, Recensione Cliente	Recensioni di un cliente
Residenza		Cliente, Paese	Paese di residenza di un cliente
Abbonamento		Sottoscrizione, PianoTariffario	Scelta di un piano tariffario da parte di un cliente
Possesso		Carta di Credito, cliente	Proprietà di una carta di credito di un cliente
Pagamento		Sottoscrizione, Carta di credito	Pagamento di una tariffa per la sottoscrizione di un abbonamento
Mezzo		Dispositivo, Connessione	Dispositivo usato durante una connessione
Connessione Cliente		Connessione, Cliente	Connessione di un cliente
Posizione		AreaGeografica, Server	Posizione di un server in un'area geografica

DIZIONARIO RELATIONSHIP			
Nome	Attributi	Entità Associate	Descrizione
Critico-Recensione		Recensione Critica, Critico	
Appartenenza		Stato, Area Geografica	Appartenenza di uno stato a un'area geografica
Produzione		Stato, Film	Paese di produzione
Codifica		Film, File	Codifica di un film in un certo file
Connessione-Server		Server, Connessione	Connessione a un server della cdn per la visualizzazione di un contenuto, ridondante
Presenza		File, Server	Presenza di un file su un server, in un certo istante, un file ha una sola posizione
File-Visualizzazione		Visualizzazione, File	File visto durante una visualizzazione
Visualizzazione-Connessione		Visualizzazione, Connessione	Visualizzazione di un contenuto durante una connessione alla piattaforma
Non supportato		File, Paese	Non fruibilità di un file in un paese

## 2.3 Business Rules

- L'anno di produzione di un film vincitore di un premio deve essere uguale all'anno del premio oppure all'anno successivo
- Ogni valore dell'attributo ip in Connessione deve essere compreso in uno dei range di uno dei paesi
- Non si possono inserire carte di credito scadute
- Non si possono fare pagamenti con carte di credito scadute

- Un cliente può mettere una recensione a un film solo se lo ha visto almeno una volta
- Un cliente non può avere più connessioni attive nello stesso momento (una connessione è attiva solo se il suo attributo fine è nullo)
- Un cliente non può avere più visualizzazioni attive nello stesso momento (una visualizzazione è attiva solo se il suo attributo fine è nullo)
- Inizio e fine di una visualizzazione devono essere compresi tra inizio e fine della connessione alla quale la visualizzazione è associata
- La larghezza di banda di un server è maggiore della capacità di trasmissione dello stesso server
- Dato un server la somma dei bitrate di tutti i file presenti nel server che sono presenti in un'istanza di visualizzazione attiva, non può essere superiore alla capacità massima di trasmissione (il carico di un server è la quantità di dati che sta fornendo diviso la capacità massima di trasmissione)
- In qualsiasi istante è possibile risalire ad abbonamento di un cliente e scadenza, attraverso le istanze dell'entità sottoscrizione. La validità dell'abbonamento di un cliente è determinata dalle istanze di sottoscrizione associate a carte di credito del cliente secondo le seguenti regole:
  - se un cliente che non ha mai sottoscritto un abbonamento, lo sottoscrive, l'abbonamento sottoscritto ha validità per 30 giorni.
  - se un cliente che ha un abbonamento valido, sottoscrive un abbonamento che prevede lo stesso piano tariffario che il cliente ha attivo, la scadenza dell'abbonamento viene rimandata di 30 giorni rispetto a quella precedente (rinnovo).
  - se un cliente che ha un abbonamento valido, sottoscrive un abbonamento che prevede un piano tariffario diverso da quello già previsto, avrà istantaneamente cambiato il pianotariffario che avrà validità per 30 giorni a partire dalla sottoscrizione, dunque perderà i giorni rimasti con il piano tariffario vecchio.
- Non possono esistere istanze di connessione tali che alla loro creazione il cliente connesso non aveva un abbonamento valido
- Non possono esistere istanze di visualizzazione nelle quali è presente almeno una di queste condizioni:



- il file guardato non è supportato nel paese dalla quale sta avvenendo la connessione
- il file guardato ha una qualità non concessa dal piano tariffario del cliente
- il film codificato nel file non è concesso dal piano tariffario del cliente

## 3 Ristrutturazione

### 3.1 Eliminazione generalizzazioni

- Eliminazione generalizzazione "Persona"

La generalizzazione "Persona" riguarda le entità "Attore", "Regista", "Critico" e "Cliente", ovvero quelle entità che rappresentando persone delle quali si vogliono tenere Id, Nome e Cognome. Gli accessi alle quattro entità figlie sono distinti quindi la generalizzazione viene decomposta nelle quattro figlie. Dunque viene eliminata l'entità madre "Persona", e vengono lasciate le entità le entità figlie ereditando gli attributi Id, Nome, Cognome.

- Eliminazione generalizzazione "Recensione"

La generalizzazione "Recensione" include le recensioni dei clienti e le recensioni dei critici accreditati, gli accessi alle recensioni dei clienti e alle recensioni dei critici sono distinti quindi la generalizzazione viene decomposta nelle due figlie. "Recensione Cliente" diventa "Recensione", "Recensione Critica" diventa "Critica". La relationship rating, precedentemente connessa a Recensione, viene separata in "Film-Recensione" e "Film-Critica".

### 3.2 Eliminazione attributi multivalore

- Attributi multivalore lingua audio e lingua sottotitoli in film

Gli attributi lingua audio e lingua sottotitoli in film sono gli elenchi delle lingue nelle quali il film è disponibile (rispettivamente audio e sottotitoli), dunque fanno riferimento allo stesso concetto. Dunque viene creata un'entità Lingua e le relationship LinguaAudio e LinguaSottotitoli, relationship molti a molti tra i film e le lingue.

- Attributo IPrange di paese

L'attributo multivalore iprange nell'entità paese è l'elenco dei range di ip associati a quel paese. Viene creata l'entità IPrange che contiene gli attributi Start, End, e la relationship localizzazione che associa ogni range a un solo paese.

### 3.3 Partizionamento e accorpamento

Accorpamento di server e aree geografiche:

Nonostante essi rappresentino due concetti diversi, vi è una corrispondenza bi-univoca tra aree geografiche e server e gli accessi alle due entità sono spesso contestuali. Viene creata quindi l'entità server che contiene Id, nome dell'area geografica, posizione del server, e caratteristiche del server. La relationship Appartanenza, precedentemente tra Paese e AreaGeografica diventa una relationship tra Server e Paese.

## 4 Analisi operazioni

### 4.1 Tavola volumi

Nella stima dei volumi, alcune entità (Connessione, Visualizzazione...) hanno un volume che aumenta sensibilmente all'aumentare del tempo di utilizzo della piattaforma, per queste stime è stato considerato un tempo di utilizzo di 5 mesi. Altre entità (Cliente, Critica, CartadiCredito...) contribuiscono all'aumento dei volumi in maniera non significativa, quindi la dipendenza dal tempo di utilizzo è stata trascurata.

TAVOLA VOLUMI			
Nome	Tipo	Volume	Descrizione
Server	E	17	Sottoregioni del geoschema ONU
PianoTariffario	E	5	Piani previsti dalla piattaforma
Film	E	1000	Film presenti sulla piattaforma
Attore	E	200	Attori dei film presenti sulla piattaforma
Parte	R	5000	Nella piattaforma ogni film ha mediamente 5 attori e ogni attore ha partecipato mediamente a 25 film
Cliente	E	599	Clienti sulla piattaforma
Residenza	E	599	Una per ogni cliente

TAVOLA VOLUMI			
Nome	Tipo	Volume	Descrizione
Paese	E	249	Paesi del geoschema ONU
IPrange	E	250000	Range di IP
Localizzazione	E	250000	Uno per ogni range di IP
Produzione	R	249	Uno per ogni paese
Appartenenza	R	249	Uno per ogni paese
Regia	R	1000	Uno per ogni film
Regista	E	909	Ogni regista ha fatto mediamente 1.1 film
Premio	E	224	32 diversi premi assegnati per 7 anni
Assegnazione	R	224	Una per ogni premio
CartadiCredito	E	658	Ogni cliente ha mediamente 1.1 carte di credito
Possesso	R	658	Una per ogni carta di credito
Sottoscrizione	E	3594	Ogni cliente paga mediamente una 1.1 volte al mese
Abbonamento	R	3594	Una per ogni sottoscrizione
Pagamento	R	3594	Uno per ogni sottoscrizione
Connessione	E	29950	Ogni cliente si connette mediamente 10 volte al mese
Visualizzazione	E	38935	Ogni volta che un cliente si connette guarda mediamente 1.3 film
ConnessioneCliente	R	29950	Una per ogni connessione
Mezzo	R	29950	Una per ogni connessione

TAVOLA VOLUMI			
Nome	Tipo	Volume	Descrizione
File-Visualizzazione	R	38935	Una per ogni visualizzazione
Visualizzazione-Connessione	R	38935	Una per ogni visualizzazione
Dispositivo	E	10	Dispositivi associabili a Connessione
Recensione	E	27254	Ogni volta che viene visto un film c'è il 70% di probabilità che lasci una recensione
Recensione-Film	E	27254	Una per ogni recensione
Recensione-Cliente	E	27254	Una per ogni recensione
File	E	2000	Mediamente due file per ogni film
Codifica	R	2000	Una per ogni file
Presenza	R	2000	Una per ogni file
ConnessioneServer	R	49	Equivale al numero di visualizzazione mediamente attive in un istante. Si considera che in un giorno in cui un cliente si collega alla piattaforma, lo fa per il 25% della giornata, quindi un cliente passa mediamente l'8% del suo tempo alla piattaforma. Quindi è uguale al numero di clienti moltiplicato per 0.08
NonSupportato	R	15	
Critico	E	5	Critici accreditati

TAVOLA VOLUMI			
Nome	Tipo	Volume	Descrizione
Critica	E	100	Un critico accreditato ha lasciato in media 20 recensioni. L'aumento di queste nel tempo è trascurabile
Film-Critica	R	100	Una per ogni critica
Lingua	E	10	
LinguaAudio	R	3000	Ogni film è disponibile mediamente in 3 lingue
LinguaSottotitoli	R	3000	Ogni film è disponibile mediamente in 3 lingue

## 4.2 Individuazione operazioni e ridondanze

Sono state individuate le seguenti operazioni significative:

Nome	Frequenza Mensile	Motivazione
Inserimento sottoscrizione	718	1.1 al mese per ogni cliente
Inserisci connessione	5990	10 volte al mese per ogni cliente
Richiedi visualizzazione	7787	13 volte al mese per ogni cliente
Termina visualizzazione	7787	Una per ogni operazione di inserimento visualizzazione
Disconnessione	5990	Una per ogni operazione di inserimento connessione
Inserisci recensione	5450	0.7 per ogni inserimento di visualizzazione
Rating personalizzato	6007970	A ogni connessione viene fatta mediamente una richiesta di raccomandazione contenuti, che comporta un calcolo di rating personalizzato per ogni film. Inoltre ad ogni inserimento di file viene calcolato il rating personalizzato per ogni cliente $(5990 * 1000 + 30 * 599)$
Caching	30	ogni giorno
Inserisci file	30	ogni giorno

Sono state individuate le seguenti ridondanze:

- **Numero visualizzazioni di un film:** in ogni occorrenza di film memorizza il numero di visualizzazioni, è una ridondanza perchè si può ricavare dalle occorrenze di visualizzazione e file.
- **Rating medio di un film:** in ogni occorrenza di film memorizza la media di tutti i voti delle recensioni date al film.
- **Abbonamento e scadenza di un cliente:** in ogni occorrenza di cliente

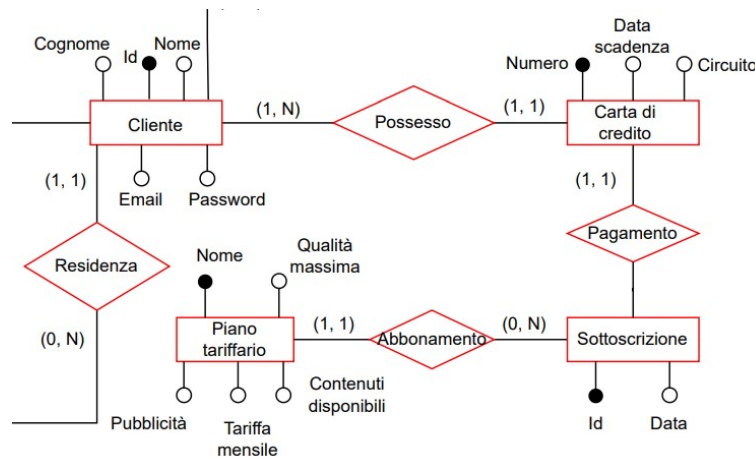
memorizza l'abbonamento del cliente e la sua scadenza, è una ridondanza perchè si può ricavare dalle occorrenze di sottoscrizione, seguendo le regole precedentemente indicate.

- **Connessione-server:** relationship già presente nello schema, è una ridondanza perchè è un'informazione che si può ricavare leggendo le visualizzazioni attive associate alla connessione, i file associati alle visualizzazioni trovate, e la posizione dei file.
- **Paese in connessione:** in ogni occorrenza di connessione memorizza il paese nel quale si trova il cliente che si connette, è una ridondanza perchè si può ricavare dall'IP della connessione cercando tra i range di IPRange.
- **Carico in server:** in ogni occorrenza di server, memorizza il carico, è una ridondanza perchè si può ottenere sommando i bitrate dei file presenti sul server che sono associati a una visualizzazione attiva.

### 4.3 Analisi prestazioni operazioni

#### 4.3.1 Inserisci sottoscrizione

- Input: Carta di credito, Piano tariffario
- Output: Inserimento occorrenza in sottoscrizione



Porzione tavola volumi di entità e relationship interessate

Nome	Tipo	Volume	Descrizione
Cliente	E	599	Clienti sulla piattaforma
Sottoscrizione	E	3594	Ogni cliente paga mediamente una 1.1 volte al mese
Possesso	R	658	Una per ogni carta di credito
Pagamento	R	3594	Uno per ogni sottoscrizione

Se non è presente alcuna ridondanza, l'operazione verifica che la carta di credito sia associata a un cliente, e inserisce un'occorrenza in sottoscrizione

N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Possesso	R	L	658	Verifica
2	Sottoscrizione	E	S	1	Inserimento occorrenza
3	Pagamento	R	S	1	Inserimento occorrenza

*Op. elementari* = 662

Se sono presenti le ridondanze abbonamento e scadenza in cliente l'operazione verifica che la carta di credito si associata a un cliente, da cliente ottiene abbonamento e scadenza, inserisce un'occorrenza in sottoscrizione, aggiorna abbonamento e scadenza del cliente

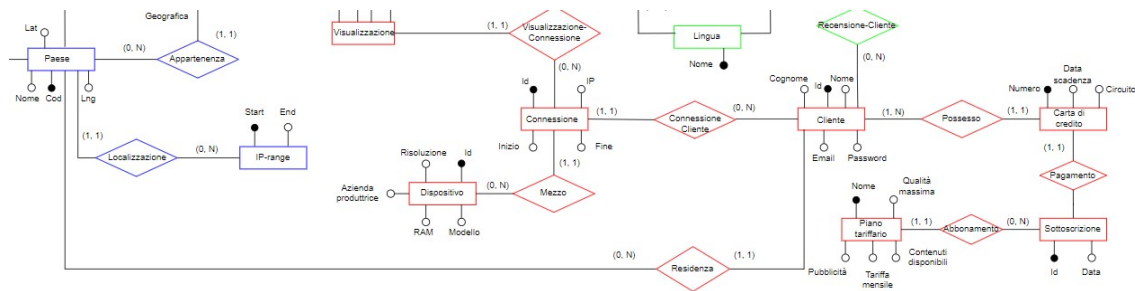
N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Possesso	R	L	658	Verifica
2	Cliente	R	L	1	Abb, Scadenza
3	Sottoscrizione	E	S	1	Inserimento occorrenza
4	Pagamento	R	S	1	Inserimento occorrenza
5	Cliente	E	S	1	Aggiornamento

*Op. elementari* = 665

#### 4.3.2 Inserisci connessione

- Input: Password, IP, Cliente, Dispositivo
- Output: Inserimento occorrenza in connessione





Porzione tavola volumi di entità e relationship interessate

Nome	Tipo	Volume	Descrizione
Cliente	E	599	Clienti sulla piattaforma
Sottoscrizione	E	3594	Ogni cliente paga mediamente una 1.1 volte al mese
Possesso	R	658	Una per ogni carta di credito
Pagamento	R	3594	Uno per ogni sottoscrizione
Connessione	E	29950	Ogni cliente si connette mediamente 10 volte al mese
IPrange	E	250000	
Localizzazione	E	250000	Uno per ogni range di IP
Connessione-Cliente	R	29950	Una per ogni connessione
Mezzo	R	29950	Una per ogni connessione

Se non è presente alcuna ridondanza, l'operazione deve verificare se la password è corretta, verificare se il cliente ha un abbonamento valido cercando tra le sottoscrizioni delle carte di credito del cliente e inserire un'occorrenza in connessione

N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Cliente	E	L	1	Password
2	Possesso	R	L	658	CartediCredito
3	Pagamento	E	L	3594	Cartedicredito
4	Sottoscrizione	R	L	5.5	Pagamenti
6	Connessione	E	S	1	Aggiunta occorrenza
7	Mezzo	R	S	1	Aggiunta occorrenza
8	Connessione-Cliente	R	S	1	Aggiunta occorrenza

*Op. elementari* = 4264,5

Se è presente la ridondanza Paese in Connessione, l'operazione deve verificare se la password è corretta, verificare se il cliente ha un abbonamento valido cercando tra le sottoscrizioni delle carte di credito del cliente, risalire al paese associato all'ip e inserire un'occorrenza in connessione

N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Cliente	E	L	1	Password
2	Possesso	R	L	658	CartediCredito
3	Pagamento	E	L	3594	Cartedicredito
4	Sottoscrizione	R	L	5.5	Pagamenti
5	Localizzazione	R	L	250000	paese
6	IPrange	E	L	1	fine range
7	Connessione	E	S	1	Aggiunta occorrenza
8	Mezzo	R	S	1	Aggiunta occorrenza
9	Connessione-Cliente	R	S	1	Aggiunta occorrenza

*Op. elementari* = 254265,5

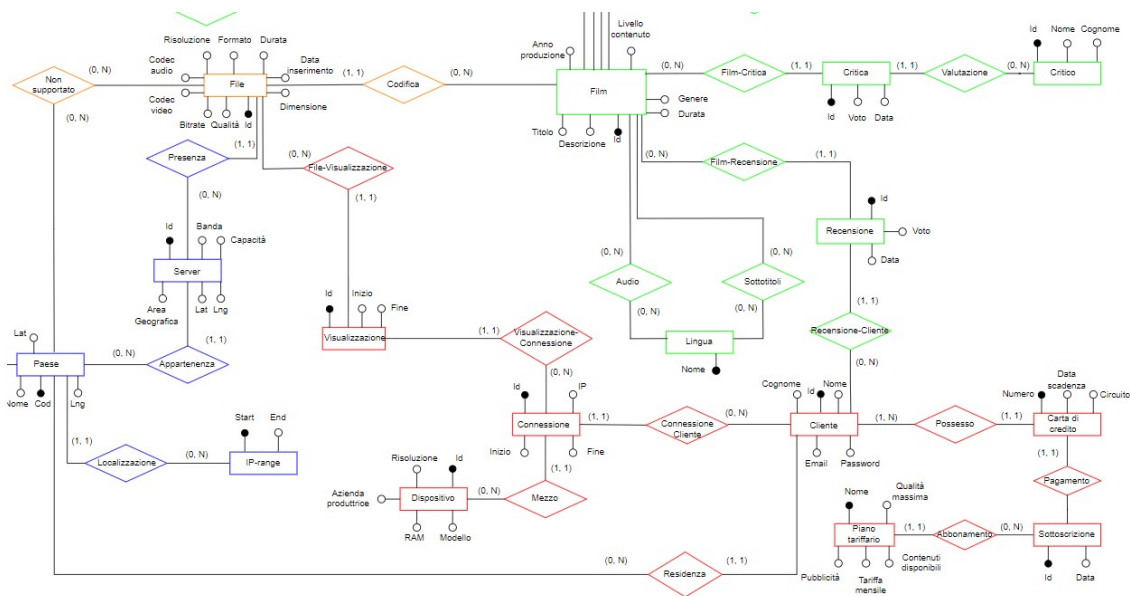
Se sono presenti le ridondanze abbonamento e scadenza in cliente l'operazione deve verificare se la password è corretta, verificare se il cliente ha un abbonamento valido e inserire un'occorrenza in connessione

N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Cliente	E	L	1	Password, Abb, Scad
2	Connessione	E	S	1	Inserimento occorrenza
4	Mezzo	R	S	1	Aggiunta occorrenza
5	Connessione-Cliente	R	S	1	Aggiunta occorrenza

*Op. elementari* = 7

### 4.3.3 Richiedi visualizzazione

- Input: Cliente, Film
- Output: Inserimento occorrenza in visualizzazione



Porzione tavola volumi di entità e relationship interessate

Nome	Tipo	Volume	Descrizione
ConnessioneCliente	R	29950	Una per ogni connessione
Visualizzazione-Connessione	R	38935	Una per ogni visualizzazione
Visualizzazione	E	38935	Ogni volta che un cliente si connette guarda mediamente 1.3 film
Possesso	R	658	Una per ogni carta di credito
Pagamento	R	3594	Uno per ogni sottoscrizione
Sottoscrizione	E	3594	Ogni cliente paga mediamente una 1.1 volte al mese
PianoTariffario	E	5	
Localizzazione	E	250000	Uno per ogni range di IP
IPrange	E	250000	
Paese	E	249	Paesi del geoschema ONU
Codifica	R	2000	Una per ogni file
File	E	2000	Mediamente due file per ogni film
NonSupportato	R	15	
Presenza	R	2000	Una per ogni file
Server	E	17	Sottoregioni del geoschema ONU
File-Visualizzazione	R	38935	Una per ogni visualizzazione
Connessione	E	29950	Ogni cliente si connette mediamente 10 volte al mese

In generale, questa operazione prende in input una richiesta di visualizzazione, seleziona i file compatibili con la richiesta e sceglie il file più adatto in base al server nel quale si trova. Vengono preferiti server con distanza minore dal paese dal quale viene fatta la richiesta e meno sovraccarichi <sup>14</sup>. Se l'aggiunta di carico al server scelto fa superare una soglia critica di carico, viene valutata la possibilità di spostare lo streaming di alcuni file in altri server (senza interrompere visualizzazioni attive). Questa valutazione viene fatta solo dalla richiesta di visualizzazione, non ogni volta che uno streaming viene spostato,

<sup>14</sup>La metrica con la quale viene fatta la scelta viene descritta nella sezione 7.2

altrimenti si genererebbe una reazione a catena. Il superamento della soglia critica non avviene sempre, tuttavia dato che è stato scelto di valutare il caso peggiore, si considera parte dell'operazione.

Se non è presente alcuna ridondanza, l'operazione verifica che il cliente inserito sia associato a una connessione attiva, verifica che non ci siano altre visualizzazioni attive del cliente, e risale all'abbonamento del cliente verificando le occorrenze di sottoscrizione associate a pagamenti del cliente in input (nell'entità visualizzazione si accede a tutte le occorrenze perché servono nelle operazioni successive). Poi verifica quali file sono compatibili con la richiesta (file che contengono il film richiesto, compatibili con l'abbonamento e non soggetti a restrizioni nel paese dal quale il cliente si sta connettendo, per questo è necessario associare un paese all'ip della connessione). Considerando i file selezionati sceglie quello che si trova sul server migliore. Per conoscere il server migliore occorre sapere la distanza tra il paese da cui il cliente è connesso e tutti i server, inoltre serve conoscere il carico di tutti i server (per conoscere il carico di un server si selezionano tutti i file interessati da una visualizzazione attiva sul server, si sommano i bitrate e si divide per la capacità massima di trasmissione del server, per questo si accede tutte le occorrenze dell'entità server e della relationship File-Visualizzazione). Scelto il server si inserisce un'occorrenza in visualizzazione, se il nuovo carico del server scelto supera una soglia, valutare (per ogni file del server a cui è associata una visualizzazione attiva) il server migliore usando la stessa metrica usata precedentemente. Conseguentemente si devono spostare i file che si è scelto di spostare, modificando l'attributo server in file (in media le visualizzazioni attive sono 49, quindi in media 3 per ogni server).

N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	Verifica connessione attiva
2	Visualizzazione-Connessione	R	L	38935	Visualizzazioni associate
3	Visualizzazioni	E	L	38935	Attive
4	Possesso	R	L	658	Carte di credito
5	Pagamento	R	L	3594	Storico dei pagamenti
6	Sottoscrizione	E	L	5.5	Sottoscrizioni del cliente in input
7	Piano tariffario	E	L	1	Caratteristiche piano
8	Localizzazione	R	L	250000	Dato l'ip trovare il paese
9	IPrange	E	L	1	Per la fine del range
10	Paese	E	L	249	Coordinate
11	Codifica	R	L	2000	File associato al film
12	File	E	L	2000	Lunghezza, formato, bitrate
13	Nonsupportato	E	L	15	File non supportati in certi paesi
14	Presenza	E	L	2000	Server dei file
15	Server	E	L	17	Coordinate e capacità
16	File-Visualizzazione	E	L	38935	Per il carico
17	Visualizzazione	E	S	1	Aggiunta occorrenza
18	File-Visualizzazione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
19	Visualizzazione-Connessione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
20	Connessione	E	L	29950	IP delle connessioni attive sul server scelto
21	Presenza	E	S	3	Spostamenti dei file

*Op. elementari* = 437260,5

Se è presente la ridondanza carico del server, durante la ricerca del server migliore basta accedere al carico di ogni server invece di calcolarlo, nell'eventuale spostamento bisogna aggiornare i carichi dei server.

N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	Verifica connessione attiva
2	Visualizzazione-Connessione	R	L	38935	Visualizzazioni associate
3	Visualizzazioni	E	L	38935	Attive
4	Possesso	R	L	658	Carte di credito
5	Pagamento	R	L	3594	Storico dei pagamenti
6	Sottoscrizione	E	L	5.5	Sottoscrizioni del cliente in input
7	Piano tariffario	E	L	1	Caratteristiche piano
8	Localizzazione	R	L	250000	Dato l'ip trovare il paese
9	IPrange	E	L	1	Per la fine del range
10	Paese	E	L	249	Coordinate
11	Codifica	R	L	2000	File associato al film
12	File	E	L	1	Lunghezza, formato, bitrate
13	Nonsupportato	E	L	15	File non supportati
14	Presenza	E	L	2000	Server dei file
15	Server	E	L	17	Coordinate e capacità
16	Visualizzazione	E	S	1	Aggiunta occorrenza
17	File-Visualizzazione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
18	Visualizzazione-Connessione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
19	Server	E	S	1	Aggiornamento carico
20	File	E	L	3	Lunghezza, formato, bitrate
21	Connessione	E	L	29950	IP delle connessioni attive sul server scelto
22	Presenza	R	S	3	Spostamenti dei file
23	Server	E	S	3	Aggiornamento carico



*Op. elementari* = 396344,5

Se sono presenti le ridondanze abbonamento e scadenza, quando si selezionano i file compatibile con la richiesta, basta accedere all'abbonamento del cliente invece di risalirci dalle occorrenze di sottoscrizione

N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	Verifica connessione attiva
2	Visualizzazione-Connessione	R	L	38935	Visualizzazioni associate
3	Visualizzazioni	E	L	38935	Attive
4	Cliente	E	L	1	Per abbonamento
5	Localizzazione	R	L	250000	Dato l'ip trovare il paese
6	IPrange	E	L	1	Per la fine del range
7	Paese	E	L	249	Coordinate
8	Codifica	R	L	2000	File associato al film
9	File	E	L	2000	Lunghezza, formato, bitrate
10	Nonsupportato	E	L	15	File non supportati in certi paesi
11	Presenza	E	L	2000	Server dei file
12	Server	E	L	17	Coordinate e capacità
13	File-Visualizzazione	E	L	38935	Per il carico
14	Visualizzazione	E	S	1	Aggiunta occorrenza
17	File-Visualizzazione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
17	Visualizzazione-Connessione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
15	Connessione	E	L	29950	IP delle connessioni attive sul server scelto
16	Presenza	R	S	3	Spostamenti dei file

*Op. elementari* = 432996

Se è presente la ridondanza Paese in connessione, quando si verifica la compatibilità tra i formati e i paesi, si può accedere direttamente al paese attraverso la connessione

N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	Verifica connessione attiva
2	Visualizzazione-Connessione	R	L	38935	Visualizzazioni associate
3	Visualizzazioni	E	L	38935	Attive
4	Possesso	R	L	658	Carte di credito
5	Pagamento	R	L	3594	Storico dei pagamenti
6	Sottoscrizione	E	L	5.5	Sottoscrizioni del cliente in input
7	Piano tariffario	E	L	1	Caratteristiche piano
8	Paese	E	L	249	Coordinate
9	Codifica	R	L	2000	File associato al film
10	File	E	L	2000	Lunghezza, formato, bitrate
11	Nonsupportato	E	L	15	File non supportati in certi paesi
12	Presenza	E	L	2000	Server dei file
13	Server	E	L	17	Coordinate e capacità
14	File-Visualizzazione	E	L	38935	Per il carico
15	Visualizzazione	E	S	1	Aggiunta occorrenza
17	File-Visualizzazione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
18	Visualizzazione-Connessione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
19	Connessione	E	L	29950	IP delle connessioni attive sul server scelto
20	Presenza	E	S	3	Spostamenti dei file

*Op. elementari* = 219593,5

Se è presente la ridondanza numero di visualizzazioni in film, quando si inserisce un'occorrenza di visualizzazione bisogna incrementare il numero di visualizzazioni del film richiesto

N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	Verifica connessione attiva
2	Visualizzazione-Connessione	R	L	38935	Visualizzazioni associate
3	Visualizzazioni	E	L	38935	Attive
4	Possesso	R	L	658	Carte di credito
5	Pagamento	R	L	3594	Storico dei pagamenti
6	Sottoscrizione	E	L	5.5	Sottoscrizioni del cliente in input
7	Piano tariffario	E	L	1	Caratteristiche piano
8	Localizzazione	R	L	250000	Dato l'ip trovare il paese
9	IPrange	E	L	1	Per la fine del range
10	Paese	E	L	249	Coordinate
11	Codifica	R	L	2000	File associato al film
12	File	E	L	2000	Lunghezza, formato, bitrate
13	Nonsupportato	E	L	15	File non supportati in certi paesi
14	Presenza	E	L	2000	Server dei file
15	Server	E	L	17	Coordinate e capacità
16	File-Visualizzazione	E	L	38935	Per il carico
17	Visualizzazione	E	S	1	Aggiunta occorrenza
18	File-Visualizzazione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
19	Visualizzazione-Connessione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
20	Film	E	L	1	Leggere numero visualizzazioni
21	Film	E	S	1	Aggiornamento numero visualizzazioni
22	Connessione	E	L	29950	IP delle connessioni attive sul server scelto
23	Presenza	R	S	3	Spostamenti dei file

*Op. elementari* = 437263,5

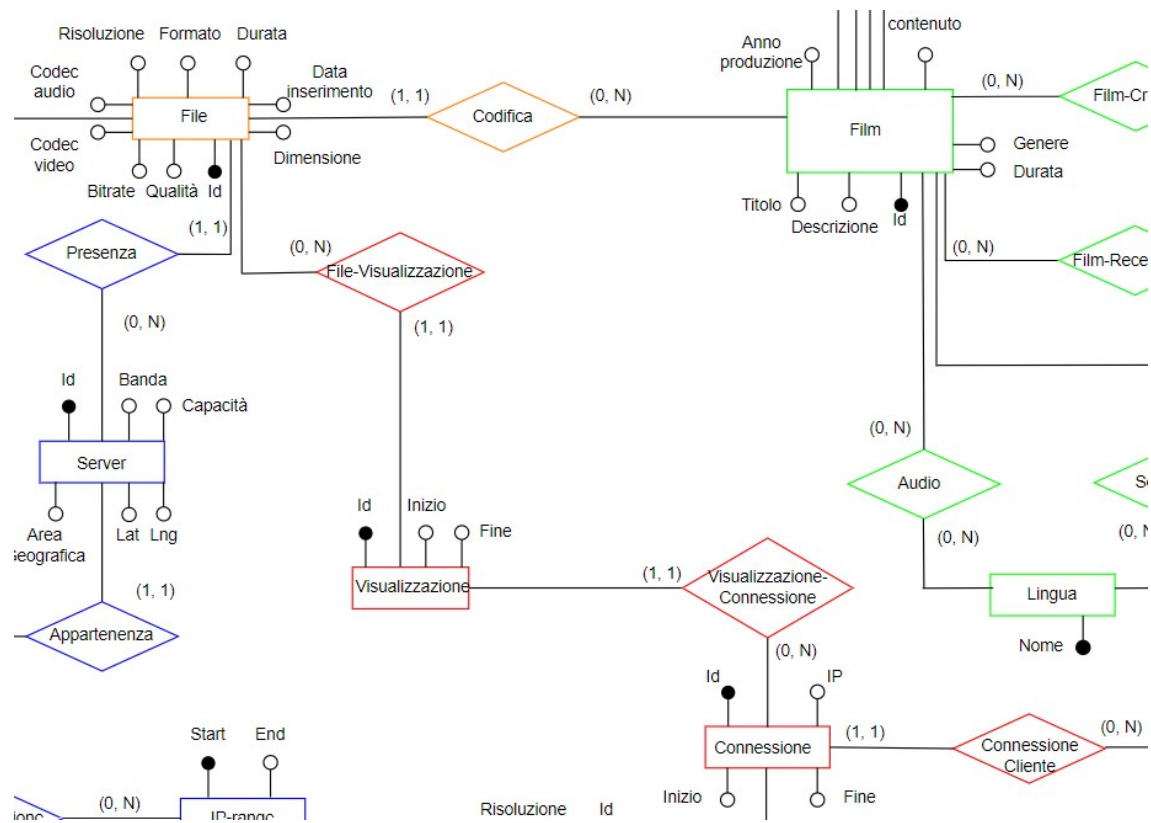
Se è presente la ridondanza server in connessione, si deve aggiornare la ridondanza quando si sceglie il server e quando vengono fatti gli eventuali spostamenti di file in streaming.

N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	Verifica connessione attiva
2	Visualizzazione-Connessione	R	L	38935	Visualizzazioni associate
3	Visualizzazioni	E	L	38935	Attive
4	Possesso	R	L	658	Carte di credito
5	Pagamento	R	L	3594	Storico dei pagamenti
6	Sottoscrizione	E	L	5.5	Sottoscrizioni del cliente in input
7	Piano tariffario	E	L	1	Caratteristiche piano
8	Localizzazione	R	L	250000	Dato l'ip trovare il paese
9	IPrange	E	L	1	Per la fine del range
10	Paese	E	L	249	Coordinate
11	Codifica	R	L	2000	File associato al film
12	File	E	L	2000	Lunghezza, formato, bitrate
13	Nonsupportato	E	L	15	File non supportati in certi paesi
14	Presenza	E	L	2000	Server dei file
15	Server	E	L	17	Coordinate e capacità
16	File-Visualizzazione	E	L	38935	Per il carico
17	Visualizzazione	E	S	1	Aggiunta occorrenza
18	File-Visualizzazione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
19	Visualizzazione-Connessione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
20	Connessione-Server	E	S	1	Aggiunta occorrenza
21	Connessione	E	L	29950	IP delle connessioni attive sul server scelto
22	Presenza	R	S	3	Spostamenti dei file
23	Connessione-Server	E	S	3	Aggiunta occorrenze

*Op. elementari* = 437261,5

#### 4.3.4 Termina visualizzazione

- Input: Cliente
- Output: modifica di fine in visualizzazione



Porzione tavola volumi di entità e relationship interessate

Nome	Tipo	Volume	Descrizione
ConnessioneCliente	R	29950	Una per ogni connessione
Visualizzazione-Connessione	R	38935	Una per ogni visualizzazione
Visualizzazione	E	38935	Ogni volta che un cliente si connette guarda mediamente 1.3 film
File-Visualizzazione	R	38935	Una per ogni visualizzazione
File	E	2000	Mediamente due file per ogni film
Presenza	R	2000	Una per ogni file
Server	E	17	Sottoregioni del geoschema ONU
Connessione	E	29950	Ogni cliente si connette mediamente 10 volte al mese

Se non è presente alcuna ridondanza, si deve verificare che il cliente sia associato a una visualizzazione attiva, e modificare l'attributo fine di questa visualizzazione attiva trovata

Id	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	conn attive
2	Visualizzazione-Connessione	R	L	38935	Visualizzazioni associate alle connessioni
3	Visualizzazione	E	L	1.3	Verifica se sono attive o no
4	Visualizzazione	E	S	1	Fine

$Op. elementari = 68888,3$

Se è presente la ridondanza carico server, si deve verificare che il cliente sia associato a una visualizzazione attiva, modificare l'attributo fine di questa visualizzazione attiva trovata, e aggiornare il carico del server a cui si era connesso risalendo al bitrate del file del quale si sta terminando la visualizzazione

Id	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	conn attive
2	Visualizzazione-Connessione	R	L	38935	Visualizzazioni associate alle connessioni
3	Visualizzazione	E	L	1.3	Verifica se sono attive o no
4	File-Visualizzazione	E	L	38935	File associato
5	File	E	L	1	Bitrate
6	Presenza	E	L	2000	Server sul quale su trova
7	Visualizzazione	E	S	1	Fine
8	Server	E	L	1	Carico
9	Server	E	S	1	Aggiornamento Carico

*Op. elementari* = 109827,3

Se è presente la ridondanza server in connessione, si deve verificare che il cliente sia associato a una visualizzazione attiva, modificare l'attributo fine di questa visualizzazione attiva trovata e accedendo alla connessione alla quale è associata la visualizzazione che si vuole terminare, attribuire un valore nullo a server (se la visualizzazione è terminata, la connessione non è più associata a un server, pur rimanendo attiva)

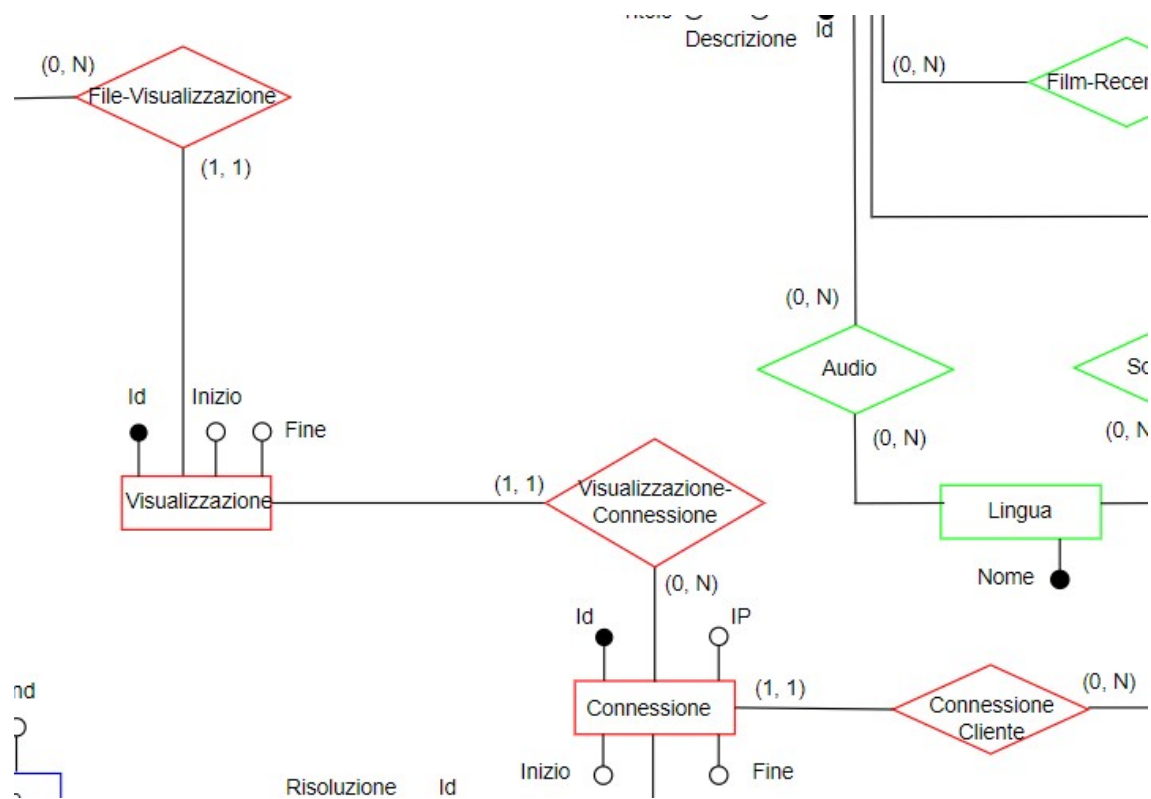
Id	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	conn attive
2	Visualizzazione-Connessione	R	L	38935	Visualizzazioni associate alle connessioni
3	Visualizzazione	E	L	1.3	Verifica se sono attive o no
4	Connessione	E	S	1	Valore nullo in server
5	Visualizzazione	E	S	1	Fine

*Op. elementari* = 68890,3



#### 4.3.5 Disconnessione

- Input: Cliente
- Output: modifica di connessione, e terminare eventuali visualizzazioni



Porzione tavola volumi di entità e relationship interessate

Nome	Tipo	Volume	Descrizione
ConnessioneCliente	R	29950	Una per ogni connessione
Connessione	E	29950	Ogni cliente si connette mediamente 10 volte al mese
Visualizzazione-Connessione	R	38935	Una per ogni visualizzazione
Visualizzazione	E	38935	Ogni volta che un cliente si connette guarda mediamente 1.3 film

Se non è presente nessuna ridondanza, verificare che il cliente sia associato a una connessione attiva, modificare fine in connessione, se alla connessione trovata è associata una visualizzazione, terminare la visualizzazione

Id	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	conn attive
2	Connessione	E	L	1	Connessione attiva
3	Connessione	E	S	1	Valore nullo in Fine
4	Visualizzazione-Connessione	R	L	38935	Visualizzazioni associate alle connessioni
5	Visualizzazione	E	L	1.3	Verifica se sono attive o no
6	Visualizzazione	E	S	1	Valore nullo in Fine

*Op. elementari* = 68891,3

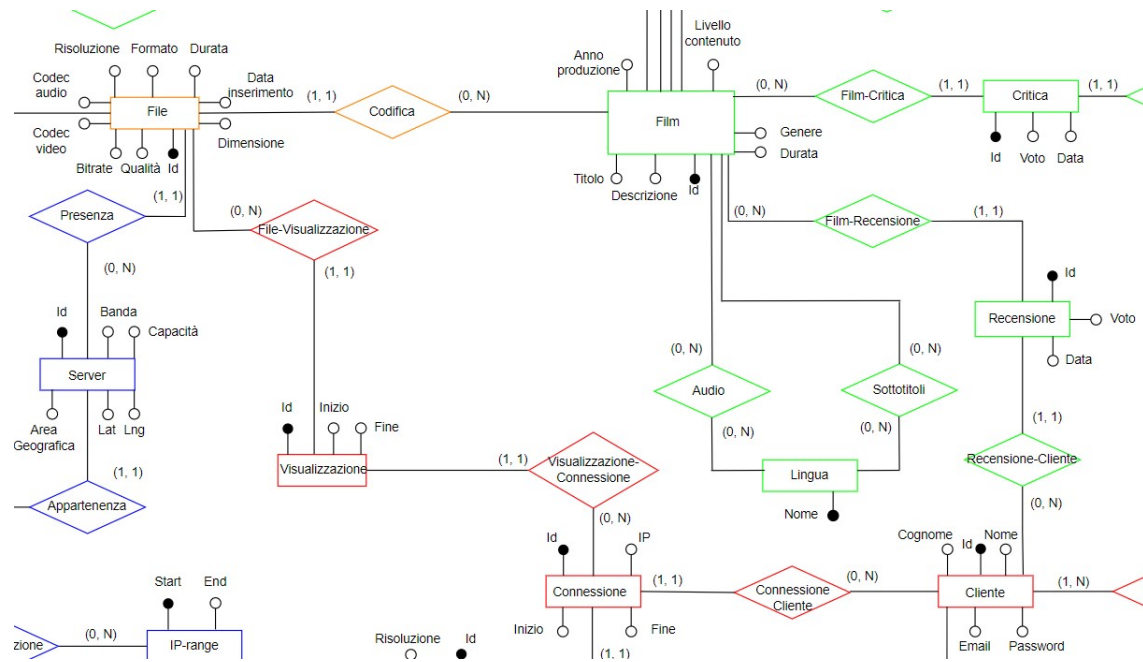
Se è presente la ridondanza carico server, l'operazione termina visualizzazione viene modificata come già spiegato precedentemente

Se è presente la ridondanza server in connessione, l'operazione termina visualizzazione viene modificata come già spiegato precedentemente

#### 4.3.6 Inserisci recensione

- Input: Cliente, Film, Voto
- Output: record in recensione

Porzione tavola volumi di entità e relationship interessate



Nome	Tipo	Volume	Descrizione
ConnessioneCliente	R	29950	Una per ogni connessione
Connessione	E	29950	Ogni cliente si connette mediamente 10 volte al mese
Visualizzazione-Connessione	R	38935	Una per ogni visualizzazione
File-Visualizzazione	R	38935	Una per ogni visualizzazione
Codifica	R	2000	Una per ogni file
Recensione	E	27254	Ogni volta che viene visto un film c'è il 70% di probabilità che lasci una recensione
Film	E	1000	
Recensione-Film	E	27254	Una per ogni recensione
Recensione-Cliente	E	27254	Una per ogni recensione

Se non è presente nessuna ridondanza, verificare che il cliente sia connesso, verificare che sia associato a visualizzazioni del film dato in input, inserire un'occorrenza in recensioni

N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	Connessioni del cliente
2	Connessione	E	L	1	Verifica se connessione attiva
3	Visualizzazione-Connessione	R	L	1.3	Visualizzazioni associate alle connessioni
4	File-Visualizzazione	E	L	38935	File visti durante le connessioni
5	Codifica	R	L	2000	Film dei file visti
6	Recensione	E	S	1	Aggiunta occorrenza
7	Film-Recensione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
8	Recensione-Cliente	R	S	1	Aggiunta occorrenza

*Op. elementari* = 70890,3

Se è presente la ridondanza rating medio in film, verificare che sia associato a visualizzazioni del film dato in input, inserire un'occorrenza in recensioni, aggiornare il rating medio del film

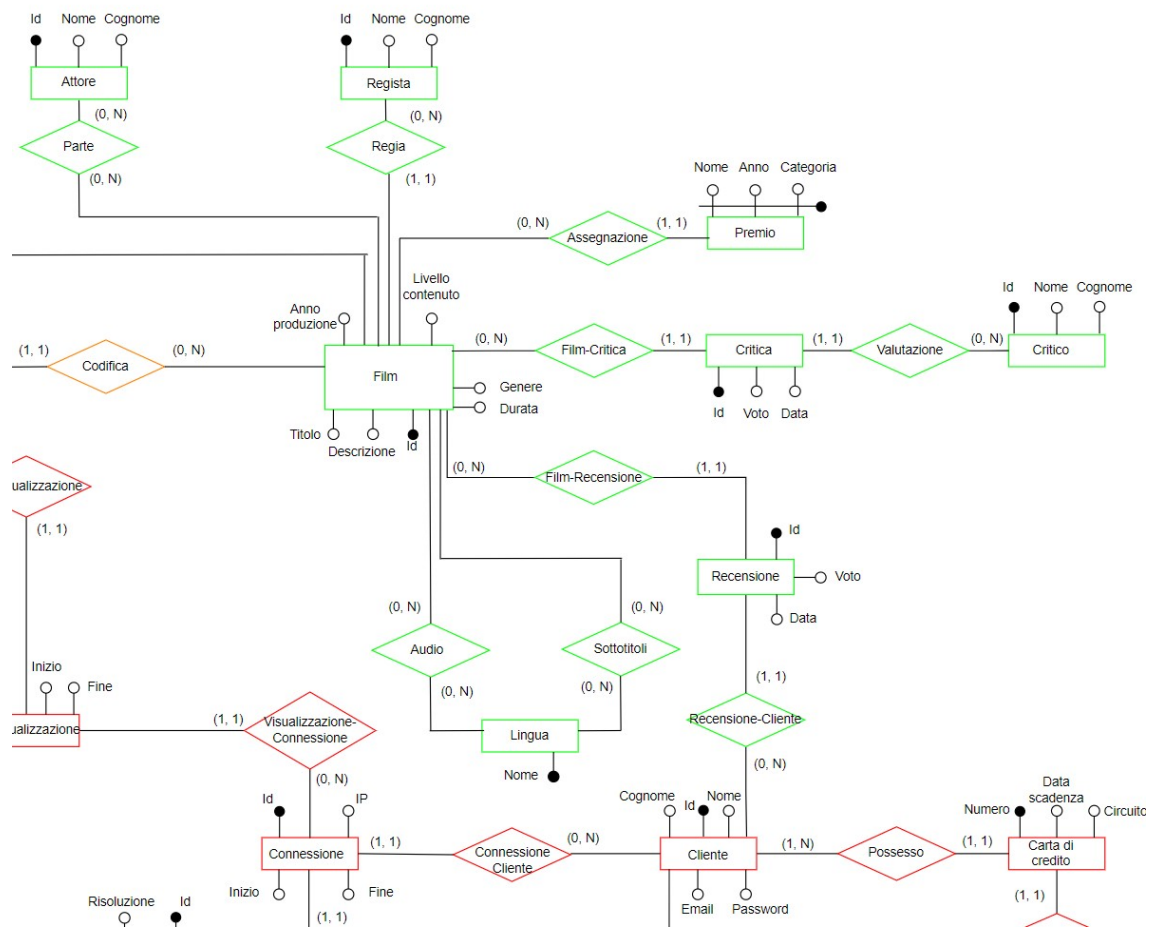
N°	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Connessione-Cliente	R	L	29950	Connessioni del cliente
2	Connessione	E	L	1	Verifica se connessione attiva
3	Visualizzazione-Connessione	R	L	1.3	Visualizzazioni associate alle connessioni
4	File-Visualizzazione	E	L	38935	File visti durante le connessioni
5	Codifica	R	L	2000	Film dei file visti
6	Recensione	E	S	1	Aggiunta occorrenza
7	Film-Recensione	R	S	1	Aggiunta occorrenza
8	Recensione-Cliente	R	S	1	Aggiunta occorrenza
9	Recensione	E	L	38935	Rating Medio
10	Film	E	L	1	Aggiornamento rating medio

*Op. elementari* = 109825,3

#### 4.3.7 Rating Personalizzato

- Input: Cliente, Film
- Output: rating personalizzato

Porzione tavola volumi di entità e relationship interessate



Nome	Tipo	Volume	Descrizione
Film	E	1000	
Regia	R	1000	Uno per ogni film
Recensione-Film	E	27254	Una per ogni recensione
Recensione	E	27254	Ogni volta che viene visto un film c'è il 70% di probabilità che lasci una recensione
Recensione-Cliente	E	27254	Una per ogni recensione
Parte	R	5000	Nella piattaforma ogni film ha mediamente 5 attori e ogni attore ha partecipato mediamente a 25 film
Critica	E	100	Un critico accreditato ha lasciato in media 20 recensioni. L'aumento di queste nel tempo è trascurabile
Film-Critica	R	100	Una per ogni critica
Codifica	R	2000	Una per ogni file
File-Visualizzazione	R	38935	Una per ogni visualizzazione

Il rating personalizzato è la media di questi fattori <sup>15</sup>:

- rating regista: media dei voti dati dal cliente a film che hanno come regista lo stesso regista del film in input, se il cliente non ha mai recensito film di questo stesso regista allora si considera la media dei voti dati da tutti i clienti a film che hanno come regista lo stesso regista del film in input

- rating genere: media dei voti dati dal cliente a film dello stesso genere del film in input, se il cliente non ha mai recensito film di questo stesso genere allora si considera la media dei voti dati da tutti i clienti a film dello stesso genere del film in input

- rating paese di produzione: media dei voti dati dal cliente a film prodotti

---

<sup>15</sup>Per maggiori dettagli su questa operazione vedi sezione 7.1



nello stesso paese di produzione del film in input, se il cliente non ha mai recensito film di questo stesso paese di produzione allora si considera la media dei voti dati da tutti i clienti a film prodotti nello stesso paese di produzione del film in input

- rating attori: per ogni attore del film in input si considera un rating e poi si fa la media dei rating degli attori. Il rating di un attore è la media dei voti dati dal cliente a film con almeno un attore in comune con il film in input, se il cliente non ha mai recensito film con tale attore allora si considera la media dei voti dati da tutti i clienti a film con almeno un attore in comune con il film in input

- rating visualizzazioni: rapporto tra il numero di visualizzazioni del film in input e il numero di visualizzazioni del film più visto, riportato in una scala da 0 a 10

- rating medio: rating medio del film

- rating della critica: voto medio della critica

Se non sono presenti ridondanze serve ricavare il rating medio del film in input

Id	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Film	E	L	1000	Caratteristiche del film in input, e tutti i film del genere
2	Regia	R	L	1000	Tutti il film del regista del film in input
3	Recensione-Film	R	L	27254	Recensioni
4	Recensione	E	L	30	Recensioni con film dello stesso Regista
5	Recensione-Clienti	R	L	27254	Quelle del cliente
6	Recensione	E	L	3028	Recensioni con film dello stesso genere
7	Parte	R	L	5000	Attori del film
8	Recensione	E	L	3407	Recensioni con film con attori in comune
9	Film-Critica	R	L	100	Critiche
10	Critica	E	L	0.1	Voto
11	Codifica	R	L	2000	file associati al film
12	File-Visualizzazione	R	L	38935	numero visualizzazioni

*Op. elementari* = 109008, 1

Se è presente il numero di visualizzazioni in film, non serve ricavarlo

Id	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Film	E	L	1000	Caratteristiche del film in input, e tutti i film del genere
2	Regia	R	L	1000	Tutti il film del regista del film in input
3	Recensione-Film	R	L	27254	Recensioni
4	Recensione	E	L	30	Recensioni con film dello stesso Regista
5	Recensione-Clienti	R	L	27254	Quelle del cliente
6	Recensione	E	L	3028	Recensioni con film dello stesso genere
7	Parte	R	L	5000	Attori del film
8	Recensione	E	L	3407	Recensioni con film con attori in comune
9	Film-Critica	R	L	100	Critiche
10	Critica	E	L	0.1	Voto

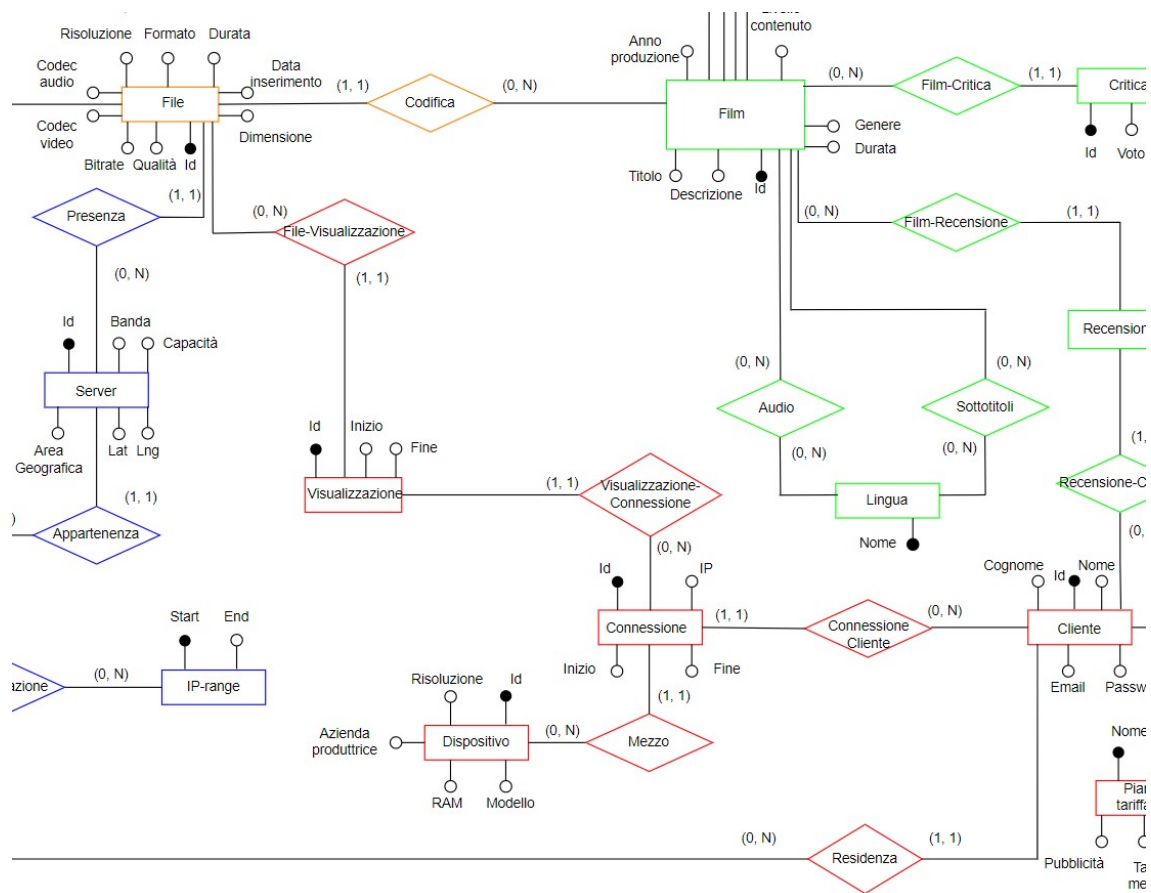
*Op. elementari* = 68073, 1

Se non è presente la ridondanza rating medio, dal punto degli accessi non cambia, perchè il calcolo del rating medio richiede accessi che vengono fatti indipendentemente dalla presenza del rating medio.

#### 4.3.8 Caching

- Input: -
- Output: spostamenti di file, ovvero modifiche dell'attributo server di file

Porzione tavola volumi di entità e relationship interessate



Nome	Tipo	Volume	Descrizione
Codifica	R	2000	Una per ogni file
File-Visualizzazione	R	38935	Una per ogni visualizzazione
Visualizzazione-Connessione	R	38935	Una per ogni visualizzazione
ConnessioneCliente	R	29950	Una per ogni connessione
Residenza	E	599	Una per ogni cliente
Appartenenza	R	249	Uno per ogni paese

Se non è presente alcuna ridondanza, il caching considera i file scelti, e li posiziona nel server corrispondente all'area geografica nella quale il film codificato nel file è stato visto più volte. <sup>16</sup>

Id	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Codifica	R	L	2000	Film codificati nei file scelti, file che contengono i film trovati
2	File-Visualizzazione	R	L	38935	Visualizzazioni dei file trovati
3	Visualizzazione-Connessione	R	L	38935	Connessioni delle visualizzazioni trovate
4	Connessione cliente	R	L	29950	Clienti connessi alle connessioni trovate
5	Residenza	R	L	599	Paesi di residenza
6	Appartenenza	R	L	249	Aree geografiche dei paesi trovati
7	Presenza	R	S	1	Spostamento

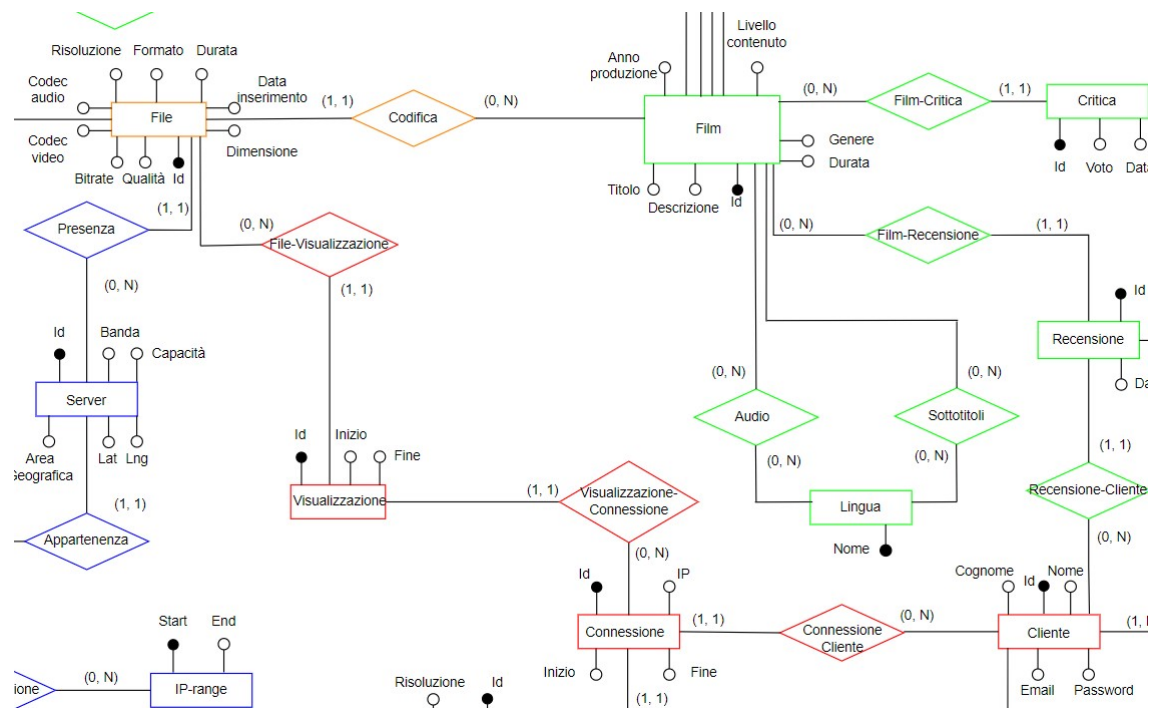
*Op. elementari* = 110670

#### 4.3.9 Inserimento File

- Input: Film, specifiche tecniche del file
- Output: occorrenza di file

---

<sup>16</sup>Per maggiori dettagli sulla funzionalità caching, vedi sezione 7.3



Porzione tavola volumi di entità e relationship interessate

Nome	Tipo	Volume	Descrizione
Film	E	1000	
Cliente	E	599	Clienti sulla piattaforma
Residenza	E	599	Una per ogni cliente
Appartenenza	R	249	Uno per ogni paese

Se non è presente alcuna ridondanza si deve verificare se il film è già presente nella piattaforma, viene scelto il server migliore nel quale inserire il file. Viene scelto il server associato all'area geografica nella quale il rating personalizzato medio è più alto. <sup>17</sup>

<sup>17</sup>L'operazione comporta diverse operazioni RatingPersonalizzato, dunque l'eventuale inserimento di ridondanze che contribuisce al numero degli accessi in RatingPersonalizzato, contribuisce indirettamente al numero di accessi in InserisciFile, tuttavia questi accessi qui non vengono conteggiati.

Id	Nome	Tipo	Accesso	Numero	Descrizione
1	Film	E	L	1	Verifica della presenza del film in input
2	Cliente	E	L	1	
3	Residenza	R	L	599	Paese di residenza
4	Appartenenza	R	L	249	Area Geografica con la quale raggruppare
5	File	E	S	1	Inserimento occorrenza
6	Presenza	R	S	1	Inserimento occorrenza

*Op. elementari* = 854

Gli accessi successivi sono gli stessi di rating personalizzato. Viene calcolato un rating personalizzato per ogni cliente.

## 4.4 Valutazione ridondanze

### 4.4.1 Numero visualizzazioni di un film

-operazioni che impattano:

-Inserisci visualizzazione

-Rating personalizzato

Operazioni senza la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Richiedi visualizzazione	7787	437260,5
Rating personalizzato	6007970	109008,1

Totale operazioni elementari al mese: 656363412004,5

Operazioni con la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Richiedi visualizzazione	7787	437263,5
Rating personalizzato	6007970	68073,1

Totale operazioni elementari al mese: 411162785365,5

La ridondanza è conveniente

#### 4.4.2 Rating medio di un film

-operazioni che impattano:

-Inserisci recensione

-Rating personalizzato

Operazioni senza la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Inserisci recensione	5450	70890,3
Rating personalizzato	6007970	109008,1

Totale operazioni elementari al mese: 653334865685

Operazioni con la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Inserisci recensione	5450	109825,3
Rating personalizzato	6007970	109008,1

Totale operazioni elementari al mese: 653557066885

La ridondanza non è conveniente

#### 4.4.3 Abbonamento e scadenza in cliente

-operazioni che impattano:

-Inserisci sottoscrizione

-Inserisci connessione

-Richiedi visualizzazione

Operazioni senza la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Inserisci sottoscrizione	718	662
Inserisci connessione	5990	4264,5
Richiedi visualizzazioni	7787	437260,5

Totale operazioni elementari al mese: 3430887279

Operazioni con la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Inserisci sottoscrizione	718	665
Inserisci connessione	5990	7
Richiedi visualizzazioni	7787	432996

Totale operazioni elementari al mese: 3372233856

La ridondanza è conveniente



#### 4.4.4 Server in connessione

-operazioni che impattano:

-Richiedi visualizzazione

-Termina visualizzazione

Operazioni senza la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Richiedi visualizzazione	7787	437260,5
Termina visualizzazione	7787	68888,3

Totale operazioni elementari al mese: 3941326196,6

Operazioni con la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Richiedi visualizzazione	7787	437261,5
Termina visualizzazione	7787	68890,3

Totale operazioni elementari al mese: 3941404066,6

La ridondanza non è conveniente

#### 4.4.5 Paese in connessione

-operazioni che impattano:

-Inserisci connessione

-Richiedi visualizzazione

Operazioni senza la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Inserisci connessione	5990	4264,5
Richiedi visualizzazione	7787	437260,5

Totale operazioni elementari al mese: 3430413399,5

Operazioni con la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Inserisci connessione	5990	254265,5
Richiedi visualizzazione	7787	219593,5

Totale operazioni elementari al mese: 3233000969,5

La ridondanza è conveniente

#### 4.4.6 Carico server

-operazioni che impattano:

- Richiedi visualizzazione
- Termina visualizzazione

Operazioni senza la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Richiedi visualizzazione	7787	437260,5
Termina visualizzazione	7787	68888,3

Totale operazioni elementari al mese: 3941326196,6

Operazioni con la ridondanza

Operazione	Frequenza	Op. Elementari
Richiedi visualizzazione	7787	396344,5
Termina visualizzazione	7787	109827,3

Totale operazioni elementari al mese: 3933663788,6

La ridondanza è conveniente

## 5 Traduzione nel modello logico

### 5.1 Relazioni

L'algoritmo di traduzione nel modello logico relazionale produce le seguenti relazioni:

AREA CONTENUTI

Film(Id, Titolo, Descrizione, Genere, Durata, AnnoProduzione, PaeseProduzione, Regista, LivelloContenuto, nVisualizzazioni)

Attore(Id, Nome, Cognome)

Regista(Id, Nome, Cognome)

Premio(Nome, Categoria, Anno, Film)

Critico(Id, Nome, Cognome)

Lingua(Nome)

Parte(Film, Attore)

Recensione(Id, Film, Cliente, Voto, Data)

Critica(Id, Film, Critico, Voto, Data)

LinguaAudio(Lingua, Film)

LinguaSottotitoli(Lingua, Film)

AREA FORMATI

File(Id, Formato, CodecAudio, CodecVideo, Risoluzione, Bitrate, QualitaVideo, DataInserimento, Dimensione, Durata, Film, Server)

NonSupportato(File, Paese)

## AREA CLIENTI

Cliente(Id, Nome, Cognome, Email, Password, Abbonamento, Scadenza)

CartaDiCredito(Numero, DataScadenza, Circuito, Proprietario)

PianoTariffario(Nome, Prezzo, ContenutiDisponibili, Pubblicità, QualitàMassima)

Sottoscrizione(Id, CartadiCredito, PianoTariffario, Data)

Connessione(Id, IP, Dispositivo, Cliente, Inizio, Fine, Paese)

Dispositivo(Id, AziendaProduttrice, Modello, RAM, Risoluzione)

Visualizzazione(Id, Connessione, File, Inizio, Fine)

## AREA CDN

Server(Id, AreaGeografica, Banda, Capacità, Lat, Lng, Carico)

Paese(Cod, Nome, AreaGeografica, Lat, Lng)

IPrange(Start, End, Paese)

## 5.2 Vincoli

### 5.2.1 Vincoli di integrità referenziale

I vincoli di integrità referenziale, anche essi risultato dell'applicazione dell'algoritmo di traduzione nel modello logico relazionale, sono:

- Parte(Attore) referencia Attore(Id)
- Parte(Film) referencia Film(Id)
- Film(PaeseProduzione) referencia Paese(Cod)
- Premio(Film) referencia Film(Id)
- Paese(AreaGeografica) referencia Server(Id)
- Recensione(Film) referencia Film(Id)
- Recensione(Cliente) referencia Cliente(Id)
- Critica(Film) referencia Film(Id)
- Critica(Critico) referencia Critico(Id)
- LinguaAudio(Lingua) referencia Lingua(Id)
- LinguaSottotitoli(Lingua) referencia Lingua(Id)
- LinguaAudio(Film) referencia Film(Id)
- LinguaSottotitoli(Film) referencia Film(Id)
- File(Formato) referencia Formato(Id)
- File(Film) referencia Film(Id)
- NonSupportato(File) referencia File(Id)
- NonSupportato(Paese) referencia Paese(Cod)
- Cliente(Abbonamento) referencia PianoTariffario(Nome)
- Cliente(PaeseResidenza) referencia Paese(Id)
- CartadiCredito(Cliente) referencia Cliente(Id)
- Sottoscrizione(CartadiCredito) referencia CartadiCredito(Numero)
- Sottoscrizione(PianoTariffario) referencia PianoTariffario(Nome)
- Connessione(Dispositivo) referencia Dispositivo(Id)

- Connessione(Cliente) referencia Cliente(Id)
- Connessione(Server) referencia Server(Id)
- Visualizzazione(Connessione) referencia Connessione(Id)
- Visualizzazione(File) referencia File(Id)
- IPrange(Paese) referencia Paese(Id)

### 5.2.2 Vincoli generici

- Per ogni premio, l'anno del premio deve essere compresa tra l'anno di uscita del film vincitore e l'anno successivo.
- Per ogni inserimento di una carta di credito, la scadenza della carta non può essere precedente al momento dell'inserimento
- Ogni connessione deve avere un Ip compreso in uno dei range di IPrange, e Paese in Connessione deve essere il paese associato al range corrispondente all'IP.
- Per ogni recensione, deve esistere una visualizzazione che riguarda uno dei file nei quali è codificato il film presente nella recensione, e il cliente autore della recensione.
- Se gli intervalli inizio-fine di due connessioni hanno sovrapposizioni allora le due connessioni non possono essere dello stesso cliente.
- Se gli intervalli inizio-fine di due visualizzazioni hanno sovrapposizioni allora le due visualizzazioni non possono essere associate alla stessa connessione.
- Per ogni visualizzazione, inizio e fine devono essere compresi tra inizio e fine della connessione alla quale la visualizzazione è associata.
- La larghezza di banda di un server deve essere maggiore della capacità di trasmissione dello stesso server.
- Il carico di un server deve essere uguale alla somma dei bitrate dei tutti i file che sono associati a una visualizzazione attiva, e si trovano sul server.
- Il carico di un server deve essere minore o uguale alla capacità del server.
- Per ogni Connessione, la scadenza del cliente che si connette deve essere successiva all'inizio della connessione.
- Per ogni sottoscrizione inserita, devono essere aggiornati abbonamento e scadenza del cliente della sottoscrizione, seguendo queste regole:

- se un cliente che ha un abbonamento valido, sottoscrive un abbonamento che prevede un piano tariffario uguale a quello già presente, la scadenza viene rimandata di 30 giorni (rinnovo).
  - In tutti gli altri casi Abbonamento di Cliente viene posto uguale al piano tariffario indicato nella sottoscrizione, e la scadenza viene posta a 30 giorni dopo la sottoscrizione.
- Per ogni visualizzazioni devono essere soddisfatte le seguenti condizioni
    - LivelloContenuto del film associato al file che si sta visualizzando deve essere inferiore a LivelloMassimoConsentito del piano tariffario associato al cliente.
    - La coppia file guardato, paese dal quale sta avvenendo la connessione, non deve essere presente in Nonsupportato
    - La qualità video del file guardato deve essere inferiore alla qualità massima consentita dal piano tariffario associato al cliente.

## 6 Verifica normalizzazione

### 6.1 Analisi dipendenze funzionali

#### AREA CONTENUTI

Film :  $\{Id \rightarrow \text{intera tupla}\}$ , Id è chiave  
BCNF

Attore:  $\{Id \rightarrow \text{intera tupla}\}$ , Id è chiave  
BCNF

Regista:  $\{Id \rightarrow \text{intera tupla}\}$ , Id è chiave  
BCNF

Premio:  $\{\text{Nome, Categoria, Anno} \rightarrow \text{intera tupla}\}$ , (Nome, Categoria, Anno)  
è chiave  
BCNF

Paese:  $\{\text{Cod} \rightarrow \text{intera tupla}, \text{Nome} \rightarrow \text{intera tupla}, \text{Lat}, \text{Lng} \rightarrow \text{intera tupla}\}$ ,  
Cod, Nome, (Lat, Lng) sono chiavi  
BCNF

Critico:  $\{Id \rightarrow \text{intera tupla}\}$ , Id è chiave

BCNF

Lingua: {}, nessuna dipendenza funzionale non banale  
BCNF

Parte: {}, nessuna dipendenza funzionale non banale  
BCNF

Recensione: {Id  $\rightarrow$  intera tupla}, Id è chiave  
BCNF

Critica: {Film, Critico  $\rightarrow$  intera tupla}, (Film, Critico) è chiave  
BCNF

LinguaAudio: {}, nessuna dipendenza funzionale non banale  
BCNF

LinguaSottotitoli: {}, nessuna dipendenza funzionale non banale  
BCNF

AREA FORMATI

File: {Id  $\rightarrow$  intera tupla, Formato  $\rightarrow$  CodecAudio, CodecVideo, Risoluzione, Bitrate, QualitaVideo } Formato non è chiave  
NON BCNF

NonSupportato: {}, nessuna dipendenza funzionale non banale  
BCNF

AREA CLIENTI

Cliente: {Id  $\rightarrow$  intera tupla}, Id è chiave  
BCNF

CartaDiCredito: {Numero  $\rightarrow$  intera tupla}, Id è chiave  
BCNF

PianoTariffario: {Nome  $\rightarrow$  intera tupla}, Nome è chiave  
BCNF

Sottoscrizione: {Id  $\rightarrow$  intera tupla}, Id è chiave  
BCNF

AREA CDN  
 Server:  $\{Id \rightarrow \text{intera tupla}, \text{AreaGeografica} \rightarrow \text{intera tupla}, \text{Lat}, \text{Lng} \rightarrow \text{intera tupla}\}$  Id, AreaGeografica, (Lat, Lng) chiavi  
 BCNF

Connessione:  $\{Id \rightarrow \text{intera tupla}, IP \rightarrow \text{Paese}\}$ , Id è chiave, IP non è chiave  
 NON BCNF

Dispositivo:  $\{Id \rightarrow \text{intera tupla}\}$ , Id è chiave  
 BCNF

Visualizzazione:  $\{Id \rightarrow \text{intera tupla}\}$ , Id è chiave  
 BCNF

IPrange:  $\{\text{Start} \rightarrow \text{intera tupla}\}$ , Start è chiave  
 BCNF

## 6.2 Eventuali decomposizioni

La relazione File viene decomposta in:

File(\*Id, Formato, DataInserimento, Dimensione, Durata, Film, Server)  
 Formato(Id, CodecAudio, CodecVideo, Risoluzione, Bitrate, QualitaVideo)

La relazione Connessione non è in BCNF a causa della ridondanza Paese, che contribuisce a diminuire il carico delle operazioni come mostrato dall'analisi delle prestazioni. Dunque la relazione rimane non in BCNF

## 7 Descrizione operazioni complesse

### 7.1 Raccomandazione dei contenuti

La raccomandazione dei contenuti è basata sulla funzionalità RatingPersonalizzato, che dato un cliente e un film restituisce un rating personalizzato del film per quel cliente. Quindi oltre a considerare caratteristiche indipendenti dal cliente come il numero di visualizzazioni, il rating medio, e il voto medio della critica, vengono considerati aspetti che dipendono dal cliente. Questi altri fattori sono calcolati considerando alcune caratteristiche del film (regista, genere, attori, paese di produzione) e misurando quanto il cliente potrebbe apprezzare queste caratteristiche.

Per il fattore regista si considera la media delle recensioni date dal cliente a film con lo stesso regista del film in input, qualora il cliente non avesse mai

dato recensioni a film con tale regista verranno considerate tutte le recensioni a film con questo regista (anche quelle di altri clienti). Per i fattori genere e paese di produzione il calcolo è lo stesso fatto per il fattore regista. Per il fattore attori si considerano tutte le recensioni date dal cliente in input a film che hanno attori in comune con il film in input, ogni recensione a un film che ha  $n$  attori in comune con il film in input viene considerata  $n$  volte nella media. Anche per questo fattore, nel caso in cui il cliente non abbia mai recensito film con attori in comune con il film in input, vengono considerate tutte le recensioni degli altri clienti. Il fattore visualizzazioni invece è il rapporto tra il numero di visualizzazioni del film e il numero di visualizzazioni del film che ne ha di più, portato in una scala da 0 a 10. Infine il rating personalizzato è calcolato come la media tra:

- Rating regista
- Rating genere
- Rating paese di produzione
- Rating attori
- Rating medio del film
- Rating numero visualizzazioni
- Rating critica

## 7.2 Scelta del server

Quando un film viene richiesto, dopo avere selezionato tutti i file compatibili con la richiesta, viene scelto il file migliore in base al server nel quale si trova. Dati  $c$  carico e  $d$  distanza tra il server e il paese dal quale sta arrivando la richiesta di visualizzazione, viene scelto il server che minimizza  $f(c, d) = 10^{2c} + d/100$ . La funzione da minimizzare fa in modo che quando il carico del server non è elevato, la scelta sia influenzata molto dalla distanza, invece quando il carico sul server è elevato, la scelta sia molto influenzata dal carico. I fattori moltiplicativi servono a portare i due addendi in scale confrontabili.

## 7.3 Caching

Il caching consiste nel posizionare i file in anticipo per ridurre i tempi di buffering, durante il caching ogni file viene posizionato nel server corrispondente all'area geografica nella quale è più probabile che venga guardato. Come metrica per misurare la probabilità che un contenuto sia più richiesto in un'area piuttosto che in un'altra, è stato scelto il numero di visualizzazioni del film da parte



di clienti residenti nell'area. Per evitare un'operazione troppo costosa, la procedura caching accetta un parametro  $r$  tra 0 e 1, che fa in modo che vengano scelti  $r * numeroFile$  file per i quali valutare lo spostamento. La procedura caching viene chiamata giornalmente da un event, con un  $r = 0.1$ .

## 8 Data Analytics

### 8.1 Classifiche

Sono state inserite delle funzionalità per stilare classifiche dei contenuti più visti e dei loro formati

- **ClassificaFilmPaese**: Dato un paese in input stila una classifica dei film più visti nel paese in input. La funzionalità, dopo aver verificato l'esistenza del paese in input, conta per ogni film il numero di visualizzazioni associate a connessioni di clienti residenti del paese in input.

- **ClassificaFilmArea**: Dato un'area geografica in input stila una classifica dei film più visti nell'area in input. La funzionalità, dopo aver verificato l'esistenza dell'area in input, conta per ogni film il numero di visualizzazioni associate a connessioni di clienti residenti in uno dei paesi dell'area in input.

- **ClassificaFormatiPaese**: Dato un paese in input stila una classifica dei formati più scelti nel paese in input. La funzionalità, dopo aver verificato l'esistenza del paese in input, conta per ogni formato il numero di visualizzazioni associate a connessioni di clienti residenti del paese in input.

- **ClassificaFormatiArea**: Dato un'area geografica in input stila una classifica dei formati più scelti nell'area in input. La funzionalità, dopo aver verificato l'esistenza dell'area in input, conta per ogni formato il numero di visualizzazioni associate a connessioni di clienti residenti in uno dei paesi dell'area in input.

### 8.2 Analisi redditività contenuti

Vengono fatte alcune analisi sui ricavi:

- **ricavi suddivisi per paese**: si raggruppano le sottoscrizioni per paese di residenza del contraente.

- **ricavi suddivisi per area**: si raggruppano le sottoscrizioni per area geografica del paese di residenza del contraente

- **ricevi derivati da film**: si vuole ottenere per ogni film il contributo del film al ricavo complessivo. Quindi si calcola il ricavo derivante da ogni cliente, si ripartisce su ogni visualizzazione del cliente e si raggruppa per film.