



UNIVERSITÀ DI PISA

Documentazione del progetto per il corso di

Basi di dati

A.A. 2022-2023

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Dario Guidi, Matteo Perugini

Indice

0. Introduzione	2
1. Analisi delle specifiche.....	3
1.1. Glossario dei termini	3
1.2 Raggruppamento delle frasi dei requisiti per termini.....	4
2. Progettazione concettuale	7
2.1 Descrizione dei concetti dello schema E-R	7
2.2 Regole di vincolo.....	15
2.3 Regole di derivazione	17
3. Ristrutturazione del diagramma E-R	18
3.1 Eliminazione di generalizzazioni	18
3.2 Eliminazione di attributi composti/multivalore	20
3.3 Partizionamento/accorpamento di entità o relationship	21
3.4 Scelta degli identificatori primari.....	22
4. Individuazione delle operazioni significative sui dati	24
5. Analisi delle prestazioni delle operazioni	25
5.1 Tavola dei volumi	25
5.2 Operazione 1: Calcolo del rating di un dato film	28
5.3 Operazione 2: Calcolo del rating personalizzato.....	32
5.4 Operazione 3: Raccomandazione dei contenuti	35
5.5 Operazione 4: Inserimento di una recensione per l'utente	38
5.6 Operazione 5: Verifica validità abbonamento	40
5.7 Operazione 6: Preferenze di visualizzazione di un utente	43
5.8 Operazione 7: Visualizzazione del carico di traffico attuale di un certo server CDN	45
5.9 Operazione 8: Inserimento di una visualizzazione.....	49
6. Progettazione logica.....	54
7. Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione	58
8. Implementazione su DBMS Oracle MySQL	62
8.1 Descrizione implementazione delle regole di business	62
8.2 Descrizione funzionalità back-end.....	64
8.3 Area Analytics	65

0. Introduzione

L'obiettivo è quello di realizzare una base di dati a supporto dell'applicazione FilmSphere che si occupa di memorizzare film e fornirne la visualizzazione streaming agli utenti iscritti e che hanno stipulato un abbonamento. Oltre alla memorizzazione dei dati, il database sarà dotato di alcune funzionalità di data analytics e operazioni, che permettono di operare sugli stessi, per fornire informazioni sullo streaming e sui rating dei film presenti.

Il database è stato inoltre suddiviso in 4 macroaree che rappresentano concetti diversi ma che interagiscono le une con le altre; ad ogni area è stato assegnato un colore per poterla distinguere dalle altre, colore che è lo stesso che verrà anche utilizzato nello schema E-R per diversificare le stesse. I colori sono:

- **Arancione** per l'area contenuti
- **Verde** per l'area formati
- **Rosso** per l'area clienti
- **Celeste** per l'area streaming

1. Analisi delle specifiche

In questa prima fase è stato effettuato lo studio delle specifiche per capire quali siano le funzionalità e i dati richiesti nelle specifiche di progetto.

1.1. Glossario dei termini

Di seguito sono elencati i concetti più rilevanti individuati durante l'analisi delle specifiche.

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Film	Film disponibile nel sistema per lo streaming online.	Contenuto, Video	Utente, Formato
Utente	Utente registrato al sistema per la visualizzazione di film. Può essere un critico.	Cliente	Film, Connessione, Abbonamento, Pagamento
Formato	Formato in cui un film è stato codificato.	Film, Video	Film, Connessione, Server CDN
Connessione	Connessione di un utente al sistema.	Collegamento	Utente
Abbonamento	Modalità di abbonamento offerta ad un utente.	Modalità, Piano	Utente, Pagamento
Pagamento	Pagamento effettuato da un utente per l'attivazione di una modalità di abbonamento.		Utente, Abbonamento
Server CDN	Server CDN che fornisce film ad ogni utente.	Server	Formato, Connessione

1.2 Raggruppamento delle frasi dei requisiti per termini

È qui riportata la ristrutturazione delle frasi sui dati prese dalle specifiche. Inoltre, le frasi, sono state raggruppate per ciascun termine coinvolto nel glossario di cui sopra.

Frasi di carattere generale
Si desidera progettare un database allo scopo di memorizzare i dati a supporto delle funzionalità del sistema informativo di FilmSphere, un portale dedicato alla memorizzazione e streaming di film online.

Frasi di carattere generale sull'area contenuti
<ul style="list-style-type: none">• L'area contenuti del database è dedicata ai contenuti e deve contenere tutte le informazioni necessarie a identificare e valutare ogni film presente nel database.

Film
<ul style="list-style-type: none">• Per ogni film si rappresenta l'identificatore univoco, il titolo, la descrizione, il genere, il regista, gli attori principali, la durata (espressa in minuti, o ore e minuti) e l'anno di produzione.• Per ogni film si rappresenta anche il paese di produzione, l'elenco di lingue in cui è disponibile e l'elenco di lingue disponibili per i sottotitoli.• Per ogni film si rappresentano le informazioni dei vari formati audio e video in cui è disponibile. Il formato video indica il tipo di compressione video utilizzata per il film; il formato audio indica il tipo di compressione audio utilizzata per il film.• Per ogni film si rappresenta il rating che può essere espresso in varie forme, come ad esempio un punteggio numerico o un sistema di valutazione a stelle.• Per il calcolo del rating, per ciascun film, si utilizzano diversi fattori come le recensioni di utenti e critici e i premi vinti dal film e dai suoi interpreti (ad esempio i premi Oscar).• Per ogni film si rappresentano i rating personalizzati per ogni utente, dipendentemente dai fattori che l'utente considera importanti nella valutazione del film.

Frasi di carattere generale sull'area formati

- L'area formati riguarda i formati in cui ogni film è disponibile.

Formato

- Per ogni film, si rappresentano i diversi formati in cui è stato codificato, come ad esempio MP4, AVI, MKV, ecc.
- Per ogni formato si rappresenta il codice identificante ed è associato a un insieme di caratteristiche tecniche che includono la risoluzione, il bitrate, la qualità audio e video, il rapporto d'aspetto, la dimensione del file, la lunghezza del video.
- Per ogni formato si rappresentano anche le restrizioni geografiche che può avere associate.
- Un formato potrebbe non essere fruibile in determinate aree geografiche.
- Si vogliono rappresentare le informazioni sulle eventuali modifiche ai formati esistenti, inclusi gli aggiornamenti delle specifiche tecniche e le nuove versioni dei codec.
- È possibile associare uno o più formati a ogni film.
- Per ogni film si rappresenta la data di rilascio di ogni formato in cui è stato codificato, in modo da permettere di tenere traccia delle diverse versioni di un film e dei relativi aggiornamenti.

Frasi di carattere generale sull'area clienti

- L'area clienti riguarda le informazioni degli utenti e delle loro interazioni con il sistema.

Utente

- Un utente è rappresentato da un codice alfanumerico identificante ed è caratterizzato da informazioni personali, quali il nome, il cognome, l'indirizzo e-mail, e una password per l'accesso al sistema.
- Per ogni utente si rappresentano i film visualizzati e le volte in cui sono stati visti.

Connessione

- Si vuole rappresentare le informazioni associate alle connessioni degli utenti insieme ai relativi istanti di inizio e fine.
- Per ogni connessione si rappresenta anche un insieme di specifiche hardware del dispositivo (notebook, tablet, eccetera) utilizzato dall'utente per la fruizione dei film.
- Per ogni connessione si rappresenta un indirizzo IP che consente di geolocalizzare l'utente.

Abbonamento

- Ogni modalità di abbonamento abilita una o più caratteristiche (*pacchetti*).
- Ci sono più modalità di abbonamento e ciascuna garantisce la fruizione dei film fornendo sottoinsiemi di funzionalità.
- I nomi delle modalità di abbonamento sono "Basic", "Premium", "Pro", "Deluxe", e "Ultimate".
- Per le modalità di abbonamento degli utenti, si rappresenta la tariffa mensile, la durata, il numero massimo di ore o di gigabyte mensili, i film visualizzabili, la funzionalità aggiuntiva di download offline dei film e le restrizioni geografiche.

Pagamento

- Per ogni pagamento di un utente si vuole rappresentarne i dettagli della carta di credito, le fatture emesse, le relative scadenze e la data di tale pagamento.

Frasi di carattere generale sull'area streaming

- L'area streaming riguarda i dettagli circa la rete di streaming dei film: la content delivery network (CDN).

Server CDN

- Ogni server del CDN è rappresentato da un identificatore, una posizione geografica, una larghezza di banda e una capacità massima di trasmissione.
- Si vuole rappresentare le informazioni relative al monitoraggio continuo dello stato dei server CDN.

2. Progettazione concettuale

Lo schema E-R è stato realizzato seguendo la strategia mista partendo da uno schema scheletro iniziale, introducendo successivamente altri concetti presenti nelle specifiche che non erano stati ancora descritti.

Della fase di progettazione concettuale, è riportata in seguito una descrizione di supporto dello schema E-R più dettagliata.

Si osservi che sono stati evidenziati anche dei sinonimi per i concetti individuati durante la progettazione concettuale nei processi di affinamento dello schema.

2.1 Descrizione dei concetti dello schema E-R

Area contenuti				
Entità	Descrizione entità	Attributi	Descrizione Attributi	Identificatore
Film	Contenuto audio-visivo presente nel database. <u>SINONIMI:</u> <ul style="list-style-type: none">• Contenuto• Video	Identificatore	Codice alfanumerico univoco assegnato ad ogni film.	Identificatore
		Titolo	Indica il nome con il quale il film è conosciuto sul mercato.	
		Descrizione	Una breve descrizione della trama del film.	
		Genere	Indica uno dei 16 possibili generi cinematografici.	
		RatingFilm	Una valutazione del film calcolata facendo uso di recensioni di utenti e critici. Si noti che è una ridondanza.	
		AnnoProduzione	È l'anno in cui il film è stato realizzato, ovvero quando sono state fatte le riprese e montato il film.	
		PaeseProduzione	Indica lo Stato nel quale è stato prodotto il film.	

		<i>Durata</i>	Una tempistica espressa in minuti della durata del film.	
<i>Genere</i>	Categoria nella quale si classificare un film.	<i>Nome</i>	È il nome del genere	<i>Nome</i>
		<i>Descrizione</i>	Una breve descrizione di quello che comprende quel genere	
<i>Artista</i>	Troupe che ha realizzato il film suddivisa in <u>Attore</u> e <u>Regista</u> . <u>SINONIMI</u> : • Attore • Regista	<i>Nome</i>	Nome dell'artista	<i>Nome, Cognome</i>
		<i>Cognome</i>	Cognome dell'artista	
<i>Premio</i>	Una delle tipologie di premi, divisi in categorie, che valorizzano un film e/o i suoi interpreti/realizzatori dandogli prestigio.	<i>Tipologia</i>	Indica il tipo dei premi, scelti tra i più conosciuti (Oscar, Golden Globe, etc).	<i>Tipologia, Ambito</i>
		<i>Ambito</i>	Descrive il settore per il quale si assegna il premio.	
		<i>Descrizione</i>	Breve descrizione del tipo di premio che si sta assegnando.	
<i>Lingua</i>	Sono le varie lingue parlate nel mondo.	<i>Nome</i>	Nome della lingua che identifica univocamente un idioma.	<i>Nome</i>
<i>Fattore</i>	Sono le caratteristiche che un utente può reputare importanti per un film.	<i>Tipologia</i>	È il nome della categoria che si ritiene importante.	<i>Tipologia</i>
		<i>Descrizione</i>	Descrive in breve ciò che riguarda quella tipologia.	

Relationship	Descrizione relationship	Entità coinvolte	Attributi + Descrizione
<i>Appartenenza</i>	Associa il film al genere nel quale si categorizza.	<i>Film(1, 1), Genere(1, N)</i>	
<i>Regia</i>	Associa un film all'artista che lo ha diretto.	<i>Film (1, 1), Artista (1, 1)</i>	

<i>Cast</i>	Mette in relazione un film con gli attori che vi hanno preso parte.	<i>Film (1, N), Attore (1, N)</i>	
<i>Premiazione Artista</i>	Associa un file video ad una visualizzazione di film.	<i>Artista (0, N), Film (1, N), Premio (1, N)</i>	- <u>Data</u> : indica quando si è tenuta l'assegnazione di una certa tipologia di premi riguardanti tutti gli ambiti per gli artisti.
<i>Premiazione Film</i>	Associa un pagamento ad un utente che l'ha effettuato per l'attivazione di una modalità di abbonamento.	<i>Film (0, N), Premio (1, N)</i>	- <u>Data</u> : indica quando si è tenuta l'assegnazione di una certa tipologia di premi riguardanti tutti gli ambiti del film.
<i>Sottotitoli</i>	Associa un film alle varie lingue in cui i sottotitoli sono disponibili per quel film.	<i>Film (1, N), Lingua (1, N)</i>	
<i>Lingua Audio</i>	Associa un film alle lingue in cui l'audio di questo è disponibile.	<i>Film (1, N), Lingua (1, N)</i>	
<i>Rating Personalizzato</i>	Associa un film che è stato visto dall'utente e assegna una valutazione.	<i>Film (0, N), Utente (1, N)</i>	- <u>Punteggio</u> : è la valutazione calcolata tramite dei fattori scelti dall'utente e che attribuisce ad un film visto un voto personale per ogni utente. Si noti che è una ridondanza.
<i>Recensione</i>	Mette in relazione un film e un utente, che può anche essere un critico, per attribuire al film una valutazione.	<i>Film (0, N), Utente (0, N)</i>	- <u>Voto</u> : è la valutazione che un utente attribuisce a quel film. - <u>Commento</u> : un breve testo scritto dall'utente che serve a motivare il voto dato.
<i>Scelta</i>	Associa un utente con i vari fattori che questo reputa importanti per dare una valutazione del film	<i>Utente(0, N), Fattore(0, N)</i>	

Area formati				
Entità	Descrizione entità	Attributi	Descrizione Attributi	Identificatore
Compressione	<p>Sono i tipi di codifica <u>audio</u> o <u>video</u> in cui un film è disponibile.</p> <p><u>SINONIMI</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritmo di compression e 	Nome	Il nome di una compressione audio o video che li identifica univocamente.	Nome
		Bitrate	Indica la quantità di dati audio che è stata trasformata in audio o video; maggiori bitrate comportano una migliore qualità audio e video.	
		Risoluzione	È la qualità del video di cui si dispone (per esempio standard, HD, etc).	
		RapportoAspetto	È il rapporto tra la larghezza e l'altezza del video, si misura in pixel e verrà indicata per esempio con 640x o 1920x180.	
		FattoreCompressione	Un valore che indica quanto quel tipo di codec è in grado di ridurre la dimensione di un file.	
Estensione	È il tipo di estensione che andrà ad avere il file una volta compresso mettendo insieme audio e video.	Nome	Nome dell'estensione che indica univocamente un determinato formato di compressione tra quelli ad oggi disponibili.	Nome
		Descrizione	Breve testo per descrivere il tipo di estensione di cui si parla.	
Formato	<p>È l'unione della codifica audio e video generando così un nuovo formato.</p> <p><u>SINONIMI</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> Film 	Codice	Stringa alfanumerica assegnata a ogni formato e che lo identifica.	Codice
		QualitàVideo	Assume uno dei valori dell'entità video di compressione.	

	<ul style="list-style-type: none"> Video 	QualitàAudio	Assume uno dei valori dell'entità audio di compressione.	
FileDiFilm	<p>File di un film che si rende disponibile agli utenti, generato usando formati e estensioni.</p> <p><u>SINONIMI</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> File 	DimensioneFile	<p>Indica quanta memoria è necessaria per quel film, è calcolato usando la qualità del video; il valore è espresso in Gigabyte.</p> <p>Si noti che è una ridondanza.</p>	Film, Formato

Relationship	Descrizione relationship	Entità coinvolte	Attributi + Descrizione
Disponibilità	Associa un film alle compressioni audio e video in cui è disponibile.	Film (1, N), Compressione(0, N)	
CodecAudio	Associa un tipo di audio al formato che genererà.	Audio (1, N), Formato (1, 1)	
CodecVideo	Associa un tipo di video al formato che andrà a generare.	File (1, N), Formato (1, 1)	
Tipologia	Associa il formato con l'estensione nella quale verrà codificato.	Estensione(1, N), Formato (1, 1)	
Specifica	Mette in relazione un file col formato utilizzato per generarlo.	File (1, 1), Formato (1, N)	
Rilascio	Associa alle aree geografiche i film che non sono disponibili alla visualizzazione.	Film (1, N), Area Geografica (1, N)	- <u>Data</u> : è la data in cui un film è stato rilasciato in un determinato formato (ovvero il file del film).
Restrizione Formato	Associa un formato con l'area geografica in cui non è disponibile.	Formato (0, N), Area Geografica (0, N)	

Area clienti				
Entità	Descrizione entità	Attributi	Descrizione Attributi	Identificatore
Utente	Utente registrato al sistema FilmSphere. <u>SINONIMI:</u> <ul style="list-style-type: none"> Cliente 	Codice	Codice alfanumerico univoco assegnato ad ogni utente.	Codice
		Nome	Nome dell'utente.	
		Cognome	Cognome dell'utente.	
		Email	E-mail dell'utente per accedere al sistema.	
		Password	Password dell'utente per accedere al sistema.	
CartaCredito	Carta di credito di un utente utilizzata per i pagamenti di attivazione abbonamento.	Numero	Numero di carta di credito considerato univoco.	Numero
		CVV	CVV della carta di credito.	
		Scadenza	Scadenza della validità della carta di credito.	
Connessione	Connessione creata da un utente. Può essere attiva o terminata. <u>SINONIMI:</u> <ul style="list-style-type: none"> Collegamento 	IstanteInizio	Timestamp di inizio connessione dell'utente al sistema.	Utente, IstanteInizio
		IndirizzoIP	Stringa dell'indirizzo IPv4 assegnato al dispositivo usato dall'utente durante la connessione. Offre la possibilità di geolocalizzare l'utente.	
		Dispositivo	tipo di dispositivo utilizzato dall'utente per connettersi.	
		IstanteFine	Timestamp di termine connessione dell'utente dal sistema.	

Visualizzazione	Visualizzazione di un file di film richiesto da una connessione utente e fornito da un server CDN. Può essere in corso o conclusa. <u>SINONIMI:</u> <ul style="list-style-type: none">• Streaming• Visione	IstanteInizio	Timestamp di inizio visualizzazione di un file di film richiesto da una connessione utente.	Connessione, IstanteInizio
		IstanteFine	Timestamp di fine visualizzazione di un file di film richiesto da una connessione utente.	
Pagamento	Pagamento effettuato da un utente per l'attivazione di una modalità di abbonamento.	DataPagamento	Data del pagamento effettuato da un utente per l'attivazione di un abbonamento.	Utente, DataPagamento
		DurataValidità	Durata di validità (espresso in numero di mesi) dell'ultimo pagamento di abbonamento effettuato dall'utente.	
		ImportoFattura	Importo della fattura del pagamento effettuato. Si noti che è una ridondanza.	
Abbonamento	Modalità di abbonamento offerto agli utenti. <u>SINONIMI:</u> <ul style="list-style-type: none">• Modalità• Piano	Nome	Nome della modalità di abbonamento.	Nome
		TariffaMensile	Tariffa mensile di una modalità di abbonamento.	
		OreMensili	Numero di ore mensili massime di visualizzazione di film di una modalità abbonamento.	
		QualitàVideo	Nome della qualità video dei file di film visualizzabili di una modalità di abbonamento.	
		NumeroDownload	Numero massimo di download di file di film effettuabili per la visualizzazione offline.	

AreaGeografica	Area geografica per la geolocalizzazione. <u>SINONIMI</u> : <ul style="list-style-type: none">• Posizione• Località	Nazione	Nome della nazione (cioè, il nome dell'area geografica).	Nazione
		IntervalloIndirizzi (MinIndirizzoIP e MaxIndirizzoIP)	Intervallo di indirizzi IPv4 (indicato con il massimo IP ed il minimo IP) associato ad una certa area geografica.	

Relationship	Descrizione relationship	Entità coinvolte	Attributi
Creazione	Associa un utente ad una connessione creata.	Utente (1,N), Connessione (1,1)	
Richiesta	Associa una visualizzazione di file di film ad un utente che l'ha richiesta.	Connessione (1,N), Visualizzazione (1,1)	
Appartenenza	Associa un utente ad una carta di credito.	Utente (1,N), CartaCredito (1,1)	
Utilizzo	Associa una carta di credito ad un pagamento effettuato da un utente.	Pagamento (1,1), CartaCredito (1,N)	
Fruizione	Associa un file video ad una visualizzazione di film.	File (0,N), Visualizzazione (1,1)	
Effettuazione	Associa un pagamento ad un utente che l'ha effettuato.	Utente (1,N), Pagamento (1,1)	
Attivazione	Associa un pagamento alla modalità di abbonamento attivata da un utente.	Pagamento (1,1), Abbonamento (1,N)	
RestrizioneFilm	Associa alle aree geografiche i film che non sono disponibili per la visualizzazione.	Film (1,N), Area Geografica (1,N)	

Area streaming				
Entità	Descrizione entità	Attributi	Descrizione attributi	Identificatore
ServerCDN	Server che fornisce la visualizzazione di file video agli utenti connessi.	Codice	Codice alfanumerico univoco associato ad ogni server CDN.	Codice

	SINONIMI: <ul style="list-style-type: none"> • Server • Fornitore 	LarghezzaBanda	Quantità di dati che possono essere inviati o ricevuti dal serverCDN in un intervallo di tempo. Viene espressa in bit per secondo.
		CapacitàTrasmissione	Misura massima in byte della grandezza dei pacchetti di dati trasmissibili dal serverCDN ad ogni utente connesso.

Relationship	Descrizione relationship	Entità coinvolte	Attributi
Fornitura	Associa un server CDN ad una visualizzazione di film.	Visualizzazione (1,1), Server CDN (0,N)	
Posizionamento	Associa un server CDN ad un'area geografica in cui si trova.	Area Geografica (1,N), Server CDN (1,1)	
Vicinanza	Associa un'area geografica ad un'altra che è a lei vicina.	Area Geografica (1,N), Area Geografica (1,N)	
PoP	Associa un file di film ad un server CDN che ne tiene una copia in memoria cache. È necessaria tale relationship perché dalle specifiche il sistema deve poter utilizzare tecniche di caching per garantire una fruizione di film dei server senza interruzioni.	ServerCDN (0,N), File (0, N)	

2.2 Regole di vincolo

Area contenuti
<ol style="list-style-type: none"> 1. Un utente può scegliere tra 4 tipi di fattori che sono "Recensione", "Premio", "Popolarità", "Genere". 2. Il rating personalizzato è calcolato facendo conto dei soli fattori scelti dall'utente di cui al punto 1. 3. Il genere di un film può essere scelto solamente tra i 16 generi in cui i film vengono catalogati che sono: Animazione, Avventura, Azione, Biografico, Commedia, Documentario, Drammatico, Erotico, Fantascienza, Fantasy/Fantastico, Guerra, Horror, Musical, Storico, Thriller, Western. 4. I voti degli utenti possono andare da un minimo di 0.5 ad un massimo di 5. 5. L'inserimento di un film è permesso solo se l'anno di produzione è minore o uguale all'anno in corso. 6. Un Artista può essere premiato per un determinato film solo se è presente nell'entità Cast per il medesimo e se l'anno della data della premiazione è al più maggiore di uno di quella di produzione. 7. Un film può essere premiato solo in una data che abbia anno uguale all'AnnoDiProduzione del film stesso.

Area formati

1. Il bitrate audio può assumere solo i seguenti valori a seconda della compressione utilizzata: WAV —> 1,411 Mbps, AIFF—> 1,411 Mbps, MP3—> tra 0.096 e 0.32 Mbps, AAC—> tra 0.096 e 0.32 Mbps, WMA—> 0.128 Mbps, Dolby Digital—> tra 0.096 e 0.64 Mbps, Dolby TrueHD—> tra 4.5 Mbps e 18 Mbps, DTS Digital Surround—> tra 0.096 Mbps e 1.5 Mbps.
2. Il bitrate video può assumere valori compresi tra 1 Mbps e 8 Mbps per H.264; valori tra 4 Mbps e 10 Mbps per la qualità H.265; valori tra 6 Mbps e 30 Mbps per il VP9; valori tra 10 Mbps e 40 Mbps per il AV1.
3. I rapporti di compressione video assumo i seguenti valori in base alla qualità: 0.083 per H.264; 0.067 per H.265; 0.06 per VP9; 0.07 per AV1.
4. I rapporti di compressione audio assumono i seguenti valori: WAV—>0.12, AIFF—>0.118, MP3—>0.122, AAC—>0.125, WMA—>0.123, Dolby Digital—>0.11, Dolby TrueHD—>0.11, DTS Digital Surround—>0.12.
5. Il nome delle estensioni può assumere soltanto i seguenti valori: MP4, MOV, WMV, AVI, AVCHD, FLV, F4V, SWF, MKV, MPEG-2.
6. La risoluzione video assume solamente i valori di 720p, 1080p, 2K e 4K.

Area clienti

1. La durata di validità di un pagamento effettuato da un utente può essere solo di 1, 3, 6, 12 mesi.
2. Quando l'abbonamento di un utente è scaduto, l'utente non può più richiedere visualizzazioni di film.
3. Gli abbonamenti offerti sono Basic, Premium, Pro, Deluxe e Ultimate.
4. Il numero massimo di ore mensili di visualizzazione associato ad un abbonamento vale 50 ore per abbonamento Basic e Premium, 90 ore per abbonamento Pro e 120 ore per abbonamento Deluxe e Ultimate.
5. La restrizione della qualità video è di 720p (media) per Basic, 1080p (alta) per Premium e Pro, 4K (molto alta) per Deluxe e Ultimate.
6. Il numero massimo di download di film è 0 per la modalità abbonamento Basic, 2 per quella Premium, 5 per quella Pro e Deluxe e 10 per quella Ultimate.
7. La tariffa mensile (in euro) è di 3.99 per la modalità abbonamento Basic, 6.99 per quella Premium, 8.99 per quella Pro e 10.99 per quella Deluxe e 12.99 per quella Ultimate.
8. L'indirizzo IP assegnato ad una connessione attiva deve essere univoco rispetto le altre connessioni attive di utenti diversi.
9. Una connessione utente non può richiedere un film che ha una restrizione nella sua area geografica.

Area streaming

1. Lo stato di un server è sovraccaricato se il suo carico di traffico è almeno il 90% della sua larghezza di banda.
2. Quando un server è in sovraccarico deve essere cambiato il server per tutti gli utenti che stavano visualizzando un file di film da non più di un'ora da tale server in sovraccarico.

2.3 Regole di derivazione

Area contenuti

1. Il rating del film si calcola associando un valore da 0.5 (nessun premio vinto) fino a 5 (più di 6 premi vinti) a ciascun film. A questo punto si esegue una media ponderata prendendo in considerazione la media dei voti dei critici con peso 2, la media dei voti degli utenti con peso 1.5 e il valore precedentemente calcolato con peso 2.5.
2. Il rating personalizzato per ciascun film si ottiene facendo una media dei voti che l'utente ha dato agli stessi fattori per film diversi.

Area formati

1. La dimensione del file è calcolata moltiplicando la durata del film (in secondi) per la somma dei prodotti tra fattore di compressione del video e il relativo bitrate e quello tra bitrate audio e il suo fattore di compressione. Il risultato viene poi diviso per 1000 in modo da ottenere il risultato in Gigabyte.

Area clienti

1. L'importo di pagamento si ottiene moltiplicando la durata di validità, espressa in mesi, per la tariffa mensile.

Area streaming

1. Il carico di traffico di un server è calcolato come la somma delle dimensioni di film che sta fornendo agli utenti a lui connessi.

3. Ristrutturazione del diagramma E-R

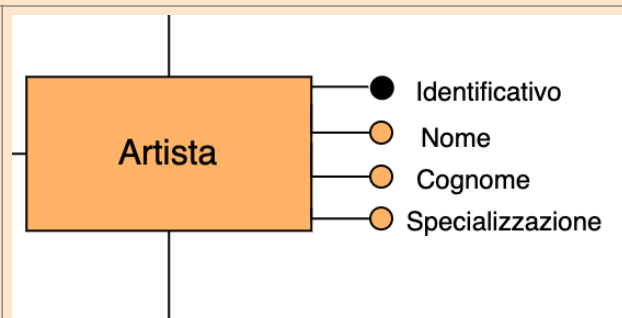
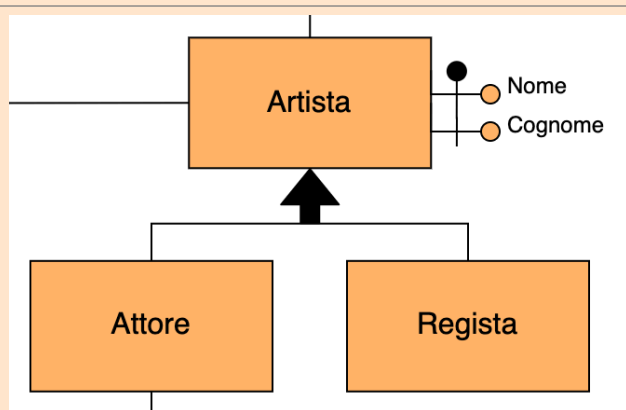
In questa fase si rende lo schema E-R concettuale direttamente traducibile nel modello logico relazionale.

3.1 Eliminazione di generalizzazioni

Area contenuti

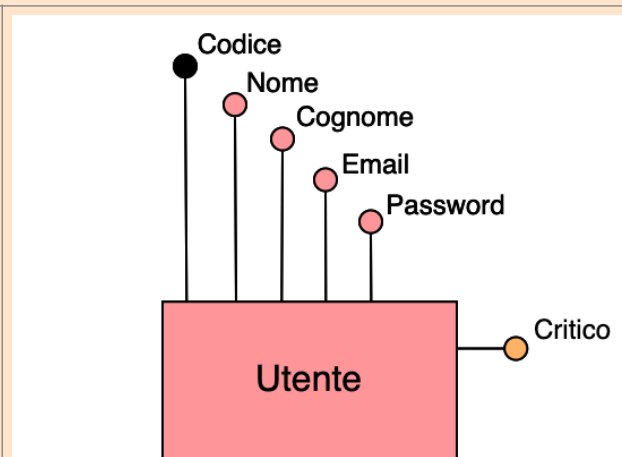
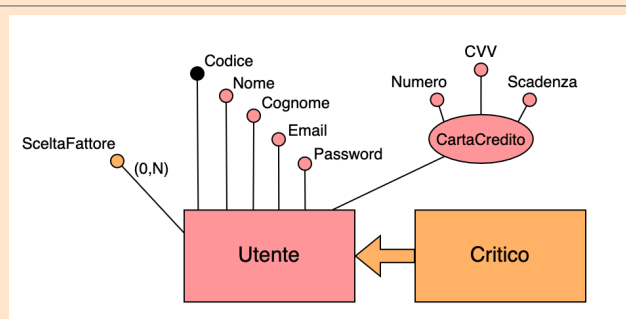
Accorpamento entità figlie (Attore e Regista) all'entità padre (Artista)

La generalizzazione è totale e sovrapposta, si è scelto di accorpare nell'entità *Artista* le entità figlie *Attore* e *Regista*, per fare ciò è stato introdotto l'attributo Specializzazione che indica la professione di quell'artista e che può assumere solamente 3 valori quali "Attore", "Regista", "AttoreRegista". Questo accorpamento permette di contenere gli accessi in quanto si ipotizzano operazioni che non facciano grande distinzione tra gli attributi e le occorrenze, non viene nemmeno sprecata molta memoria in quanto i valori nulli possono essere presenti solo in caso di errore.



Accorpamento entità figlie (Attore e Regista) all'entità padre (Artista)

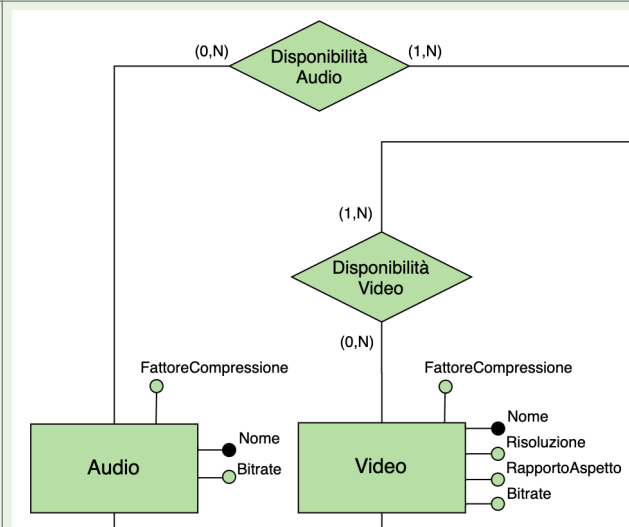
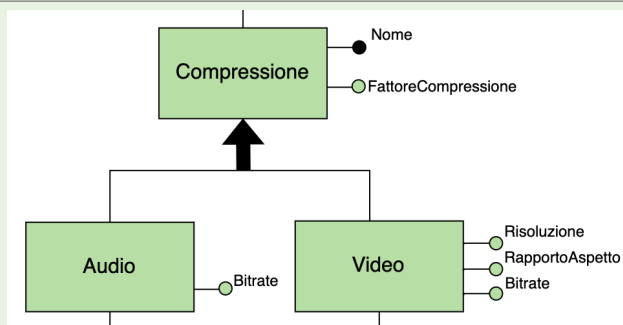
La generalizzazione, in questo caso, è un sottoinsieme; il *critico* è un caso particolare dell'entità *Utente*, per questo è stato scelto di accorparla nel padre inserendo l'attributo booleano Critico. Si accorpa in quanto sottoinsieme dell'entità padre e quindi le operazioni svolte su di essa sarebbero le stesse.



Area formati

Accorpamento entità genitore (Compressione) all'entità figlie (Audio e Video)

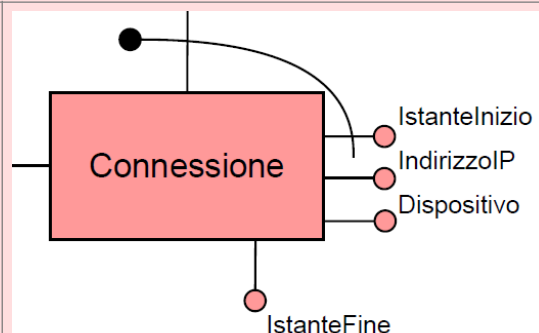
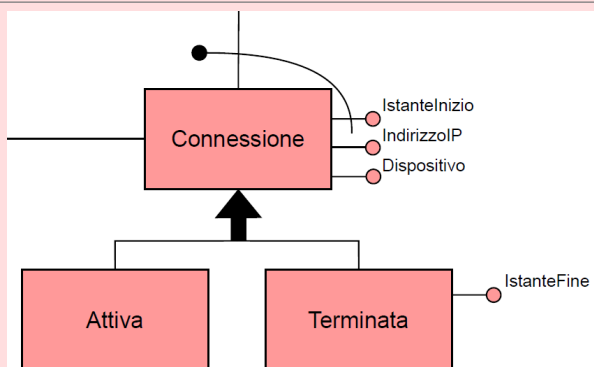
La generalizzazione è totale e esclusiva, si può quindi accorpare il padre nelle entità figlie. Le entità *Audio* e *Video* ereditano quindi l'identificatore del padre Nome e il suo attributo FattoreCompressione. Per mantenere l'associazione con l'entità *Film* sono state introdotte due relazioni rispettivamente DisponibilitàAudio che la collega ad *Audio* e DisponibilitàVideo per l'entità *Video*. L'accorpamento del padre nelle figlie viene fatto per mantenere i due concetti separati in modo che le operazioni possano riferirsi solamente alle occorrenze di Video o di Audio.



Area utenti

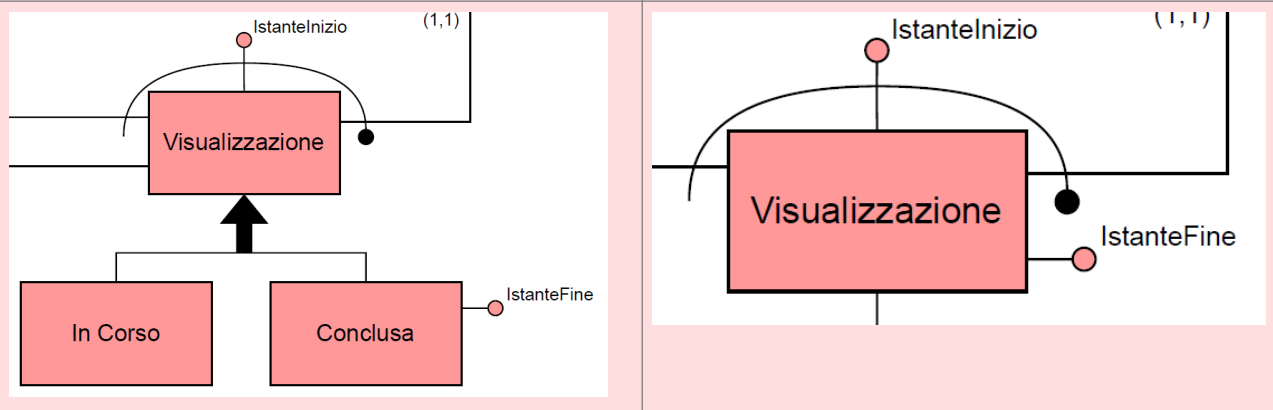
Accorpamento entità figlie (Attiva e Terminata) all'entità padre (Connessione)

L'entità *Connessione* ha adesso un nuovo attributo IstanteFine con dominio un timestamp diverso da NULL per indicare che la connessione è *Terminata*; altrimenti è NULL e quindi la connessione è (ancora) *Attiva*. Le entità figlie sono accorpate all'entità padre perché si ipotizzano operazioni che non fanno distinzione tra tipi di occorrenze di connessione utente.



Accorpamento entità figlie (In Corso e Conclusa) all'entità padre (Visualizzazione)

L'entità *Visualizzazione* ha adesso un nuovo attributo IstanteFine con dominio un timestamp diverso da NULL per indicare che la visualizzazione è *Conclusa*; altrimenti è NULL e quindi la connessione è (ancora) *InCorso*. Le entità figlie sono accorpate all'entità padre perché si ipotizzano operazioni che non fanno distinzione tra tipi occorrenze di visualizzazione.



Area streaming

Nessuna.

3.2 Eliminazione di attributi composti/multivalore

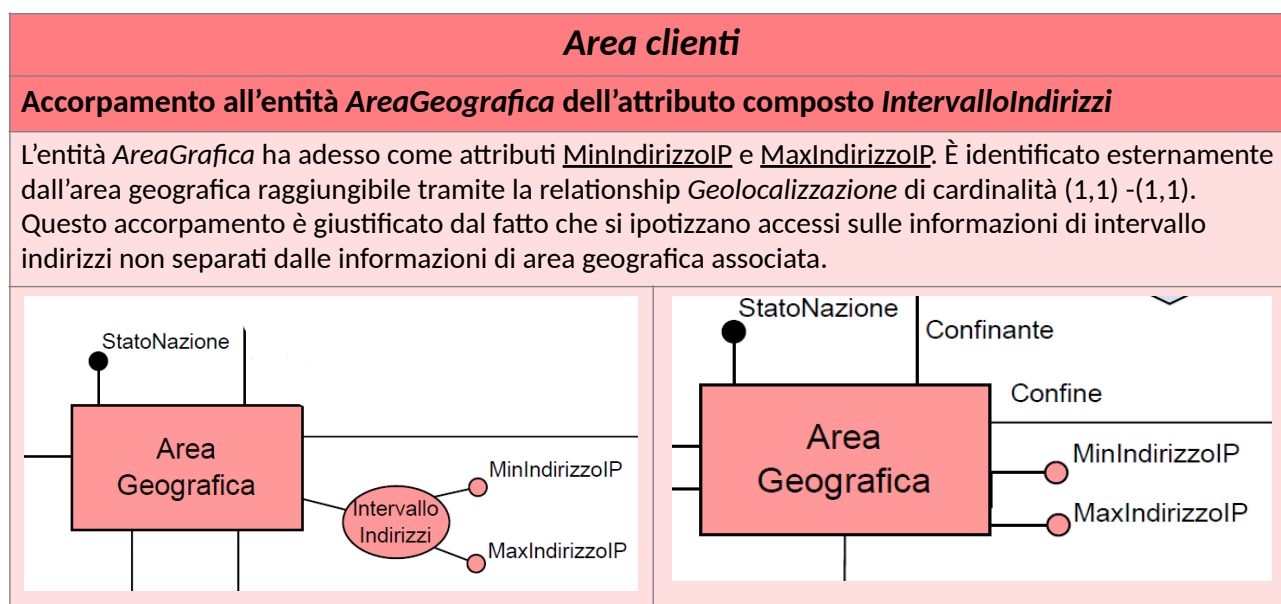
Area contenuti

Reificazione dell'attributo multicolore SceltaFattroe in entità

Nessuna.

Area formati

Nessuna.



Area streaming
Nessuna.

3.3 Partizionamento/accorpamento di entità o relationship

Area contenuti
Nessuna.

Area formati
Nessuna.

Area clienti
Nessuno.

Area streaming
Nessuno.

3.4 Scelta degli identificatori primari

Area contenuti	
Entità	Identificatore primario scelto
<i>Film</i>	<u>Identificatore</u>
<i>Genere</i>	<u>Nome</u>
<i>Lingua</i>	<u>Nome</u>
<i>SceltaFattore</i>	Utente, <u>Fattore</u>
<i>Artista</i>	<u>Identificativo</u>
<i>Premio</i>	<u>Codice</u>
Motivazioni	
Si è deciso di introdurre un nuovo identificatore per l'entità Premio e per l'entità Artista in quanto in partenza erano entrambe identificate da 2 attributi e facendo frequentemente parte di relazioni e operazioni si è preferito, per ottimizzazione, introdurre un nuovo identificatore univoco. Gli altri identificatori sono rimasti invariati.	

Area formati	
Entità	Identificatore primario scelto
<i>Audio</i>	<u>Nome</u>
<i>Video</i>	<u>Nome</u>
<i>Estensione</i>	<u>Nome</u>
<i>Formato</i>	<u>Codice</u>
<i>FileDiFilm</i>	Formato, Film
Motivazioni	
Si è deciso di mantenere invariati gli identificatori dello schema di partenza in quanto non si è rivelato necessario introdurne di nuovi per semplificare relazioni o operazioni.	

Area clienti	
Entità	Identificatore primario scelto
<i>Utente</i>	<u>Codice</u>
<i>CartaCredito</i>	<u>Numero</u>
<i>Pagamento</i>	Utente, <u>DataPagamento</u>
<i>Abbonamento</i>	<u>Nome</u>
<i>Connessione</i>	Utente, <u>IstanteInizio</u>
<i>Visualizzazione</i>	<u>Codice</u>
<i>AreaGeografica</i>	<u>Nazione</u>
Motivazioni	
<p>Si è deciso di considerare come identificatori primari gli identificatori di partenza scelti nello schema E-R poiché risultano comunque la decisione migliore in base a indici di prestazione di spazio e tempo. Solo per l'entità <i>Visualizzazione</i> si sceglie di introdurre un nuovo attributo <i>Codice</i> univoco, poiché l'identificatore di partenza risultava troppo corposo di attributi e sconveniente.</p>	

Area streaming	
Entità	Identificatore primario scelto
<i>ServerCDN</i>	<u>Codice</u>
Motivazioni	
<p>Si decide di considerare come identificatori primari gli identificatori di partenza scelti nello schema E-R poiché risultano comunque la decisione migliore in base a indici di prestazione di spazio e tempo.</p>	

4. Individuazione delle operazioni significative sui dati

In questa fase si presentano le otto operazioni decise più significative per la base di dati.

Operazione	Descrizione	Motivazione
1	Calcolo del rating (calcolato in stelle tra 0.5 e 5) di un film.	L'operazione si rende necessaria in quanto ogni volta che un utente, prima di richiedere la visualizzazione di un film, sia interessato a sapere la votazione di questo.
2	Calcolo del rating di un film considerando solamente i fattori che un utente considera importanti, attribuisce un punteggio in stelle da 0.5 a 5.	L'operazione si rende necessaria in quanto quando si suggeriscono i contenuti si vuole mostrare all'utente anche quale potrebbe essere l'affinità dei contenuti suggeriti rispetto ai suoi gusti.
3	Raccomandazione dei contenuti a seconda dei generi più visti e dei registi più visti.	Questa operazione viene eseguita quando l'utente si connette fornendo allo stesso una lista di contenuti che potrebbero interessargli.
4	Inserimento di una nuova recensione di un utente (semplice o critico che sia).	Viene eseguita ogni volta che un utente vuole inserire una recensione per un film.
5	Verifica della validità dell'ultimo pagamento di un utente.	Questa operazione deve essere eseguita ogni volta che un utente si connette a Filmsphere.
6	Calcolo del genere preferito di un utente.	Questa operazione deve essere eseguita ogni volta che un utente si connette in modo tale che il sistema possa consigliare file di film più adatti ai suoi gusti di cinema.
7	Calcolo del carico di traffico attuale di un certo server CDN.	Questa operazione deve essere eseguita ogni volta che è necessario associare il server CDN più opportuno ad un certo utente per la fruizione di un film. I server CDN da associare ad un utente sono scelti in base al loro carico di traffico attuale per garantire una visualizzazione dei film più fluida.
8	Visualizzazione dei titoli di film disponibili per una certa connessione utente nella sua area geografica.	Questa operazione deve essere eseguita ogni volta che un utente si connette a Filmsphere.

5. Analisi delle prestazioni delle operazioni

In questa fase si analizzano le prestazioni delle operazioni significative individuate nel paragrafo precedente.

NOTA: gli attributi ridondanti introdotti o mantenuti sono colorati in viola nello schema E-R ristrutturato.

Di seguito si riporta la tavola dei volumi relativo all'intero schema E-R ristrutturato.

5.1 Tavola dei volumi

Area contenuti			
Concetto	Tipo	Volume	Motivazione del volume
Film	E	500	Si suppone che nel database siano memorizzati 500 film.
Genere	E	16	Si usano i principali generi cinematografici che sono 16.
Appartenenza	E	500	Essendoci 500 film nel database il volume di questa tabella è lo stesso di quella di film essendo un solo genere per film.
Artista	E	100	Si impone che tra Attori e Registi il numero totale degli artisti ammonti a 300.
Premio	E	37	Il totale delle categorie di premi Oscar e Golden Globe, per i soli film, sono 37.
Lingua	E	50	Si ipotizza che le lingue impiegate nei film siano soltanto una piccola parte di tutte quelle esistenti.
Fattore	E	5	I possibili fattori tra cui scegliere sono 5.
Scelta	R	15.000	Supponendo che ogni utente abbia scelto mediamente 3 fattori abbiamo che le occorrenze di tale relazione sono $5.000 \times 3 = 15.000$.
Regia	R	500	Ogni film ha un solo regista ed essendoci 500 film nel database il numero totale delle regie è pari proprio a questo numero.
Cast	R	5.000	Se si considera un cast composto in media da 10 artisti per ogni film si ha che il totale ammonta a $500 \times 10 = 5000$.
PremiazioneArtista	R	1.197	Considerando come metà i premi assegnati agli artisti, ovvero 19, e considerando i film dal 1960 al 2023, cioè 63 anni, si ha che il totale delle occorrenze è 1.197.

PremiazioneFilm	R	1.134	Assumendo che le restanti 18 categorie siano da attribuire ai film e considerando sempre i film degli ultimi 63 anni, si ha: $18 \times 63 = 1.134$.
LinguaAudio	R	12.500	Supponendo che ogni film sia fruibile nella metà delle lingue disponibili abbiamo che $500 \times 25 = 12.500$.
Sottotitoli	R	18.500	Si assume che ogni film ha mediamente sottotitoli nei $\frac{3}{4}$ delle lingue disponibili quindi $0,75 \times 50 \sim 37$ e si moltiplica poi il risultato per il numero di film presenti nella base di dati quindi $37 \times 500 = 18.500$.
Recensione	R	250.000	Supponendo che ogni utente abbia recensito 50 film abbiamo $50 \times 5.000 = 250.000$.
RatingPersonalizzato	R	2.500.000	Si assume che esista un rating personalizzato per ogni utente e film nel database quindi: 5.000×500

Area formati			
Concetto	Tipo	Volume	Motivazione del volume
Audio	E	8	
Video	E	4	Questa entità ha soltanto 4 campi essendo 4 i tipi di qualità possibili.
Formato	E	320	Il volume dell'entità formato si ottiene moltiplicando tra di loro i tipi di audio e video ovvero $8 \times 4 = 32$ e si moltiplica poi per le estensioni registrate, quindi 10, ottenendo $10 \times 32 = 320$.
Estensione	E	10	Si considerano le estensioni audio-video più importanti attualmente utilizzati.
FileDiFilm	E	2.000	È stato considerato che ogni film fosse mediamente disponibile in 4 formati quindi $4 \times 500 = 2.000$.
DisponibilitaAudio	R	2.000	Si suppone che ogni film sia disponibile mediamente in 4 codifiche audio quindi $4 \times 500 = 2.000$.
DisponibitaVideo	R	1.500	Si è ipotizzato che in media ogni film abbia 3 codifiche video ottenendo $3 \times 500 = 1.500$.
CodecAudio	R	40	In media i formati che hanno un determinato codec audio sono $320 / 8 = 40$.
CodecVideo	R	80	In media i codec audio che utilizzano un determinato tipo audio sono $320 / 4 = 80$.
Tipologia	R	32	In media le tipologie per i formati esistenti sono $320 / 10 = 32$.
Specifica	R	2.000	Avendo ogni file esattamente un film si ha lo stesso numero di occorrenze di file.

Rilascio	R	2.000	Avendo ogni file esattamente un formato si ha lo stesso numero di occorrenze di file.
RestrizioneFormato	R	1.600	Si suppone che ogni formato abbia limitazioni in media in 5 Paesi ottenendo $320 \times 5 = 1.600$

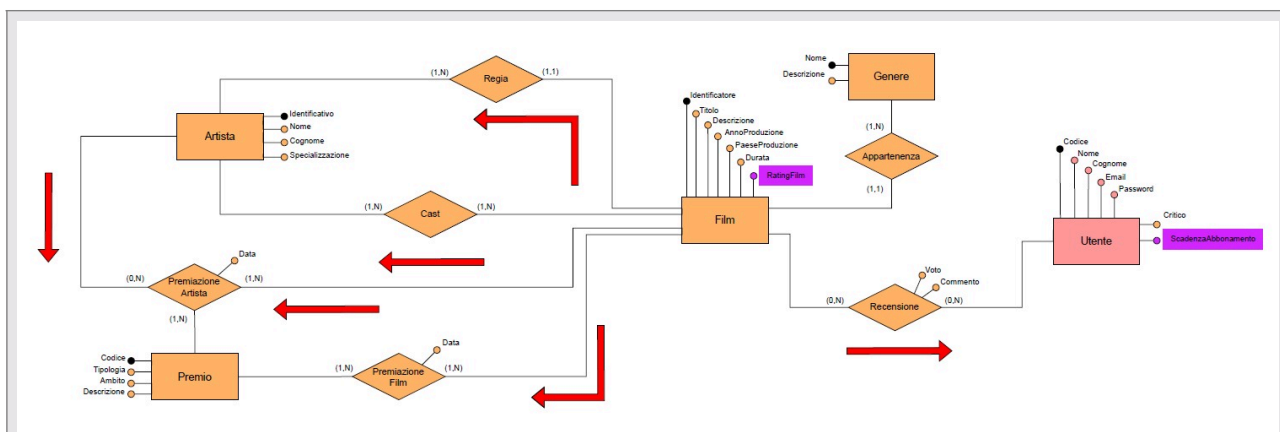
Area clienti			
Concetto	Tipo	Volume	Motivazione del volume
Utente	E	5.000	Si suppongono 5.000 utenti registrati a FilmSphere.
Connessione	E	250.000	Per ogni utente si suppongono in media 50 connessioni create al momento. Perciò si calcola: $50 \times 5.000 = 250.000$
Visualizzazione	E	250.000	Per ogni connessione si suppongono in media una richiesta di visualizzazione di file di film al momento. Perciò si calcola: $250.000 \times 1 = 250.000$
Pagamento	E	50.000	Per ogni utente si suppongono in media 10 pagamenti effettuati al momento. Perciò si calcola: $10 \times 5.000 = 50.000$
CartaCredito	E	5.000	Per ogni utente si suppone in media una sola carta di credito associata al momento.
Utilizzo	E	50.000	Per ogni pagamento si utilizza una sola carta di credito.
Abbonamento	E	5	Da specifiche abbiamo cinque diverse modalità di abbonamento.
AreaGeografica	E	50	Nel mondo si ipotizzano 50 nazioni (aree geografiche) in cui FilmSphere è accessibile e in cui i server sono situati.
Creazione	R	250.000	Poiché ciascuna connessione è creata da un solo utente, allora ci sono 250.000 occorrenze.
Proprietà	R	5.000	Ogni utente ha associata una sola occorrenza di carta di credito.
Richiesta	R	250.000	Poiché ciascuna visualizzazione è richiesta da una sola connessione, allora ci sono 250.000 occorrenze.
Fruizione	R	250.000	Poiché ciascuna visualizzazione fruisce un solo file di film, allora ci sono 250.000 occorrenze.
Effettuazione	R	50.000	Poiché ciascun pagamento è effettuato da un solo utente, allora ci sono 50.000 occorrenze.
Attivazione	R	50.000	Per ogni pagamento effettuato è associata una sola occorrenza di abbonamento.

RestrizioneFilm	R	1.500	Per ogni area geografica si ipotizzano in media 30 film con restrizione geografiche di visualizzabilità. Perciò si calcola: $30 \times 50 = 1500$
-----------------	---	-------	--

Area streaming			
Concetto	Tipo	Volume	Motivazione del volume
ServerCDN	E	10	Si suppongono 10 server CDN disponibili per la fruizione dei file di film.
Fornitura	R	250.000	Poiché ciascuna visualizzazione è fornita da un solo server CDN, allora ci sono 250.000 occorrenze.
Posizionamento	R	10	Ogni server CDN ha associata una sola occorrenza di area geografica.
Vicinanza	R	30	Per ogni server CDN si suppongono in media altri 3 server CDN confinanti. Perciò si calcola: $3 \times 10 = 30$
PoP	R	30.000	Per ogni server CDN si suppongono in media 3.000 file di film copiati in memoria cache al momento. Perciò si calcola: $3.000 \times 10 = 30.000$

5.2 Operazione 1: Calcolo del rating di un dato film

Operazione 1
Descrizione
Calcolo del valore del rating di un dato film ogni volta che viene richiesta la visualizzazione dello stesso. Il rating del film viene calcolando la media dei voti degli utenti con peso 1.5, la media dei voti della critica con peso 2, viene poi calcolata la popolarità di attori e regista usando i premi che hanno vinto con peso 1; si considerano poi i premi che ha vinto il film stesso con peso 2.5.
Input
Il codice identificativo di un film.
Output
Il valore che rappresenta il voto espresso in stelle tra 0.5 e 5 stelle.
Porzione schema E-R interessata



Porzione tavola dei volumi interessata

Concetto	Tipo	Volume
Film	E	500
Utente	E	5.000
Premio	E	37
Cast	R	5.000
PremiazioneArtista	R	1.197
PremiazioneFilm	R	1.134
Recensione	R	250.000

Tavola degli accessi

Id	Concetto	Tipo concett o	Tipo accesso	Numero accessi	Motivazione
1	Film	E	L	1	Si accede puntualmente all'occorrenza di film avendo a disposizione l'identificatore così da poter leggere pure il regista.
2	PremiazioneArtista	R	L	1.197	Si leggono alla peggio tutte le occorrenze dove un artista che ha recitato in quel film è stato premiato.
3	PremiazioneFilm	R	L	1.134	Si legge, nel caso peggiore, tutte le occorrenze dei premi ricevuti da quel film.
4	Cast	R	L	5.000	Si legge tutta la tabella per capire se l'artista ha peso parte al film
5	Recensione	R	L	250.000	Si leggono tutte le occorrenze per selezionare quelle contenenti la valutazione per il film richiesto.

6	Utente	E	L	5.000	Bisogna leggere tutte le occorrenze di questa entità per discriminare le recensioni degli utenti da quelle dei critici.
Frequenza $f_{CalcoloRating}$					
Il rating viene mostrato ogni volta che viene selezionato un film da guardare in modo da fornire una valutazione su di esso, considerando che ogni utente effettua mediamente la visione di 2 film ogni giorno e considerando equiprobabili i film abbiamo che il rating deve essere calcolato con una frequenza di $2 \times 5.000 = 10.000$ e quindi mediamente per ogni film $10.000/500 = 20$					
Costo operazione CalcoloRating					
Numero operazioni elementari: $o_{CalcoloRating} = 1 + 1.197 + 1.134 + 5.000 + 250.000 + 5.000 = 262.332$ Numero operazioni elementari giornaliere: $\eta_{CalcoloRating} = f_{CalcoloRating} \times o_{CalcoloRating} = 10.000 \times 262.332 = 2.623.320.000$					
Introduzione ridondanze per miglioramento performance					
Per migliorare le prestazioni si potrebbero introdurre un attributo ridondante sull'entità Film utile per memorizzare il rating di ciascun film chiamato <i>RatingFilm</i> .					
Tavola degli accessi operazione CalcoloRating con presenza di ridondanze					
Id	Concetto	Tipo concett o	Tipo accesso	Numero accessi	Motivazione
1	Film	E	L	1	Poiché l'identificatore primario del film considerato è noto da input, si accede puntualmente all'occorrenza del film per poter leggere <i>RatingFilm</i> .
Costo operazione CalcoloRating con ridondanza introdotta					
Numero di operazioni elementari in presenza di questa ridondanza: $o_{CalcoloRating_{RID}} = 1$					
Numero di operazioni elementari giornaliere in presenza di questa ridondanza: $\eta_{CalcoloRating_{RID}} = f_{CalcoloRating} \times o_{CalcoloRating_{RID}} = 10.000 \times 1 = 10.000$					
Numero di operazioni elementari risparmiate in presenza di questa ridondanza: $\Delta = \eta_{CalcoloRating} - \eta_{CalcoloRating_{RID}} = 2.623.320.000 - 10.000 = 2.623.310.000$					
Operazione di aggiornamento Rating					
La ridondanza viene aggiornata 1 volte al giorno calcolando nuovamente il rating, si accetta quindi di avere un valore non aggiornato ma che è comunque molto affidabile . $g_{Rating} = 1 \times 500$					

Tavola degli accessi operazione di aggiornamento

<i>Id</i>	<i>Concetto</i>	<i>Tipo concett o</i>	<i>Tipo accesso</i>	<i>Numero accessi</i>	<i>Motivazione</i>
1	<i>Film</i>	E	L	1	Si accede puntualmente all'occorrenza di film avendo a disposizione l'identificatore così da poter leggere pure il regista.
2	<i>Recensione</i>	R	L	250.000	Bisogna calcolare nuovamente la media di tutti i voti delle recensioni di utenti e critica.
3	<i>Utente</i>	E	L	5.000	È necessario accedervi per capire quali siano i voti della critica e quali quelli degli utenti.
4	<i>PremiazioneArtista</i>	R	L	1.197	Si leggono alla peggio tutte le occorrenze dove un artista che ha recitato in quel film è stato premiato.
5	<i>PremiazioneFilm</i>	R	L	1.134	Si legge, nel caso peggiore, tutte le occorrenze dei premi ricevuti da quel film.
6	<i>Cast</i>	R	L	5.000	Si legge tutta la tabella per capire se l'artista ha peso parte al film.
7	<i>Film</i>	E	S	1	Si scrive il nuovo valore del rating del film appena calcolato.

Costo operazione di aggiornamento Rating

Numero operazioni elementari dell'operazione *Rating* di aggiornamento (valgono doppie perché sono accessi in scrittura):

$$o^{Rating} = 1 + (2 \times 1) + 250.000 + 5.000 + 1.197 + 1.134 + 5.000 = 262.334$$

Numero di operazioni elementari giornaliere in presenza di questa ridondanza:

$$\eta^{Rating} = g^{Rating} \times o^{Rating} = 500 \times 262.334 = 131.167.000$$

Analisi costo-beneficio ridondanza introdotta

Il numero di operazioni elementari totale dell'operazione *CalcoloRating* in presenza di ridondanza è di

$$(\eta^{CalcoloRating}_{RID} + \eta^{Rating}) = 10.000 + 131.167.000 = 131.177.000$$

ed è inferiore al numero di operazioni effettuate da *CalcoloRating* in assenza di ridondanza.

Si osserva la convenienza anche dalla verifica di $\eta^{Rating} < \Delta$, ovvero

$$131.167.000 < 2.623.310.000$$

5.3 Operazione 2: Calcolo del rating personalizzato

Operazione 2		
Descrizione		
<p>Calcolo del valore del rating personalizzato per ogni utente considerando solo le categorie, "Recensione", "Premio", "Popolarità", "Genere", che questo ritiene importanti nella valutazione di un film, facendo una media dei voti di tali categorie.</p> <p>(Si considera il caso peggiore in cui l'utente ha selezionato tutte le categorie e vengono consigliati tutti film come raccomandazione).</p>		
Input		
Il codice identificativo di un film e un utente.		
Output		
Un valore numerico tra 0.5 e 5 che rappresenta la valutazione in stelle		
Porzione schema E-R interessata		
Porzione tavola dei volumi interessata		
Concetto	Tipo	Volume
Film	E	500
Premio	E	37
Fattore	E	4
Utente	E	5.000
Cast	R	5.000
PremiazioneArtista	R	1.197
PremiazioneFilm	R	1.134
Recensione	R	250.000
Scelta	R	15.000
Tavola degli accessi		

<i>Id</i>	<i>Concetto</i>	<i>Tipo concett o</i>	<i>Tipo accesso</i>	<i>Numero accessi</i>	<i>Motivazione</i>
1	<i>Utente</i>	E	L	1	Si accede puntualmente ad utente avendo a disposizione la chiave.
2	<i>Film</i>	E	L	1	Si compie un accesso puntuale avendo la chiave e si recupera il rating del film e il genere.
3	<i>Recensione</i>	R	L	250.000	Si leggono tutte le occorrenze della relazione per permettere di fare la media dei voti e per selezionare le recensioni di film che hanno genere uguale a quello recuperato al punto 2.
4	<i>Cast</i>	R	L	5.000	Si trovano gli artisti che hanno recitato nel film.
5	<i>PremiazioneArtista</i>	R	L	1.197	Si leggono alla peggio tutte le occorrenze di questa entità per contare i premi ricevuti dagli artisti che hanno recitato nel film e anche in generale i premi ricevuti dal film.
6	<i>PremiazioneFilm</i>	R	L	1.134	Si leggono alla peggio tutti i record per contare quanti premi il film ha vinto.

Frequenza $f_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}}$

Il rating personalizzato viene mostrato nella raccomandazione dei contenuti che avviene ogni volta che l'utente si connette al database quindi viene eseguito

$$f_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}} = 5.000 \times 500 \times 2 = 5.000.000$$

Costo operazione $\text{CalcoloRatingPersonalizzato}$

Numero operazioni elementari:

$$o_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}} = 1 + 1 + 250.000 + 5.000 + 1.197 + 1.134 = 257.333$$

Numero operazioni elementari giornaliere:

$$n_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}} = f_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}} \times o_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}} = 5.000.000 \times 257.333 = 12.866.650.000.000$$

Introduzione ridondanze per miglioramento performance

Per migliorare le prestazioni si potrebbe introdurre un attributo *Punteggio* sulla relazione *RatingPersonalizzato* per memorizzare il rating di ciascun film associato ad ogni utente.

Tavola degli accessi operazione $\text{CalcoloRatingPersonalizzato}$ con presenza di ridondanze

<i>Id</i>	<i>Concetto</i>	<i>Tipo concett o</i>	<i>Tipo accesso</i>	<i>Numero accessi</i>	<i>Motivazione</i>
1	<i>RatingPersonalizza to</i>	R	L	1	Avendo a disposizione sia l'utente che il film allora si può accedere puntualmente all'occorrenza richiesta essendo questi due valori chiave per la relazione.

Costo operazione *CalcoloRatingPersonalizzato* con ridondanza introdotta

Numero di operazioni elementari in presenza di questa ridondanza:

$$o_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}}_{\text{RID}} = 1$$

Numero di operazioni elementari giornaliere in presenza di questa ridondanza:

$$n_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}}_{\text{RID}} = f_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}} \times o_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}}_{\text{RID}} = 5.000.000 \times 1 = 5.000.000$$

Numero di operazioni elementari risparmiate in presenza di questa ridondanza:

$$\Delta = n_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}} - n_{\text{CalcoloRatingPersonalizzato}}_{\text{RID}} = 12.866.650.000.000.000 - 5.000.000 = 12.866.649.995.000.000$$

Operazione di aggiornamento *PunteggioRating*

La ridondanza viene aggiornata 1 volta al giorno ammettendo quindi che il dato non sia in sincronia con il resto della base di dati e avendo 2.500.000 occorrenze in *RatingFilm*:

$$g_{\text{PunteggioRating}} = 1 \times 2.500.000 = 2.500.000$$

Tavola degli accessi operazione di aggiornamento

<i>Id</i>	<i>Concetto</i>	<i>Tipo concett o</i>	<i>Tipo accesso</i>	<i>Numero accessi</i>	<i>Motivazione</i>
1	<i>Utente</i>	E	L	1	Si accede puntualmente ad utente avendo a disposizione la chiave.
2	<i>Film</i>	E	L	1	Si compie un accesso puntuale avendo la chiave e si recupera il rating del film e il genere.
3	<i>Recensione</i>	R	L	250.000	Si leggono tutte le occorrenze della relazione per permettere di fare la media dei voti e per selezionare le recensioni di film che hanno genere uguale a quello recuperato al punto 2.

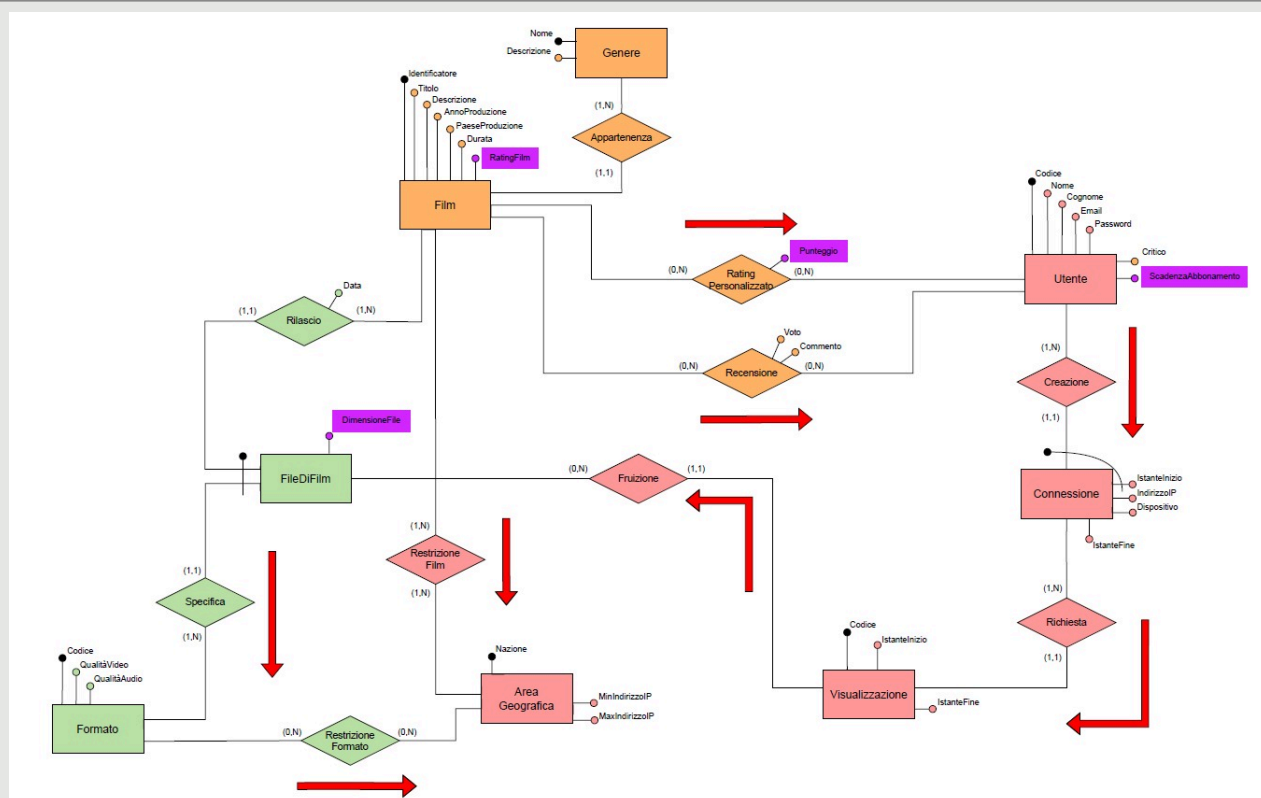
4	Cast	R	L	5.000	Si trovano gli artisti che hanno recitato nel film.
5	PremiazioneArtista	R	L	1.197	Si leggono alla peggio tutte le occorrenze di questa entità per contare i premi ricevuti dagli artisti che hanno recitato nel film e anche in generale i premi ricevuti dal film.
6	PremiazioneFilm	R	L	1.134	Si leggono alla peggio tutti i record per contare quanti premi il film ha vinto.
7	RatingPersonalizzato	R	S	1	Essendo noto l'identificatore primario si accede puntualmente per scrivere in valore in punteggio.
Costo operazione di aggiornamento PunteggioRating					
<p>Numero operazioni elementari dell'operazione <i>PunteggioRating</i> di aggiornamento (valgono doppie perché sono accessi in scrittura):</p> $o_{PunteggioRating} = (2 \times 1) + 1 + 1 + 250.000 + 5.000 + 1.197 + 1.134 = 257.335$ <p>Numero di operazioni elementari giornaliere in presenza di questa ridondanza:</p> $\eta_{PunteggioRating} = g_{PunteggioRating} \times o_{PunteggioRating} = 2.500.000 \times 257.335 = 643.337.500.000$					
Analisi costo-beneficio ridondanza introdotta					
<p>Il numero di operazioni elementari totale dell'operazione <i>CalcoloRatingPersonalizzato</i> in presenza di ridondanza è di</p> $(\eta_{CalcoloRatingPersonalizzato_{RID}} + \eta_{PunteggioRating}) = 5.000.000 + 643.337.500.000 = 643.342.500.000$ <p>ed è inferiore al numero di operazioni effettuate da <i>CalcoloRatingPersonalizzato</i> in assenza di ridondanza (500.000.000).</p> <p>Si osserva la convenienza anche dalla verifica di $\eta_{PunteggioRating} < \Delta$, ovvero</p> $643.337.500.000 < 12.866.649.995.000.000$					

5.4 Operazione 3: Raccomandazione dei contenuti

Operazione 3
Descrizione
Raccomandazione dei contenuti che un utente potrebbe trovare affini con i propri gusti basandosi sul genere dei film visualizzati più spesso e sui registi.
Input
Il codice identificativo di un utente.
Output

Nessun valore di ritorno, viene creata una temporary table.

Porzione schema E-R interessata



Porzione tavola dei volumi interessata

Concetto	Tipo	Volume
Utente	E	5.000
AreaGeografica	E	50
Connessione	E	250.000
Film	E	500
Genere	E	16
Formato	E	320
FileDiFilm	E	2.000
Visualizzazione	E	250.000
Creazione	R	250.000
Recensione	R	250.000
Appartenenza	R	500
RestrizioneFormato	R	1.600
RestrizioneFilm	R	1.500

Tavola degli accessi

<i>Id</i>	<i>Concetto</i>	<i>Tipo concett o</i>	<i>Tipo accesso</i>	<i>Numero accessi</i>	<i>Motivazione</i>
1	<i>Utente</i>	E	L	1	Si ha il codice identificativo dell'utente quindi è necessario fare un solo accesso.
2	<i>Connessione</i>	E	L	250.000	Si legge nel caso peggiore tutta la tabella per individuare la connessione attiva all'istante e il rispettivo indirizzo IP.
3	<i>AreaGeografica</i>	E	L	50	Si legge tutta la tabella per trovare a quale intervallo appartiene l'indirizzo IP trovato al punto precedente.
4	<i>Visualizzazione</i>	E	L	250.000	Si accede a tutta la tabella visualizzazione per sapere quali sono i film che l'utente ha già visionato.
5	<i>RestrizioneFormat o</i>	R	L	1.600	Vanno individuati i formati che sono soggetti a restrizioni nell'area presa in esame.
6	<i>Formato</i>	E	L	1	Le chiavi dei formati sono stati ottenute al punto precedente quindi l'accesso è puntuale.
7	<i>FileDiFilm</i>	E	L	2.000	Nel caso peggiore vanno letti tutti i record per conoscere che film in un determinato formato sono limitati nell'area presa in considerazione.
8	<i>Recensione</i>	E	L	250.000	Nel caso peggiore si accede a tutte le occorrenze di recensione associate all'utente.
9	<i>Film</i>	E	L	500	Si deve leggere l'attributo genere e quello regista da film e alla peggio si accede a tutte le occorrenze.

Frequenza $f_{RaccomandazioneContenuti}$

Si suppone che questa operazione venga svolta ogni volta che l'utente si connette in modo da mostrare subito i contenuti a lui più adatti, supponendo in media 2 connessioni al giorno si ha che la frequenza è pari a:

$$f_{RaccomandazioneContenuti} = 5.000 \times 2 = 10.000$$

Costo operazione RaccomandazioneContenuti

Numero operazioni elementari:

$$o_{RaccomandazioneContenuti} = 1 + 1 + 250.000 + 50 + 250.000 + 1.600 + 2.000 + 250.000 + 500 = 754.152$$

Numero operazioni elementari giornaliere:

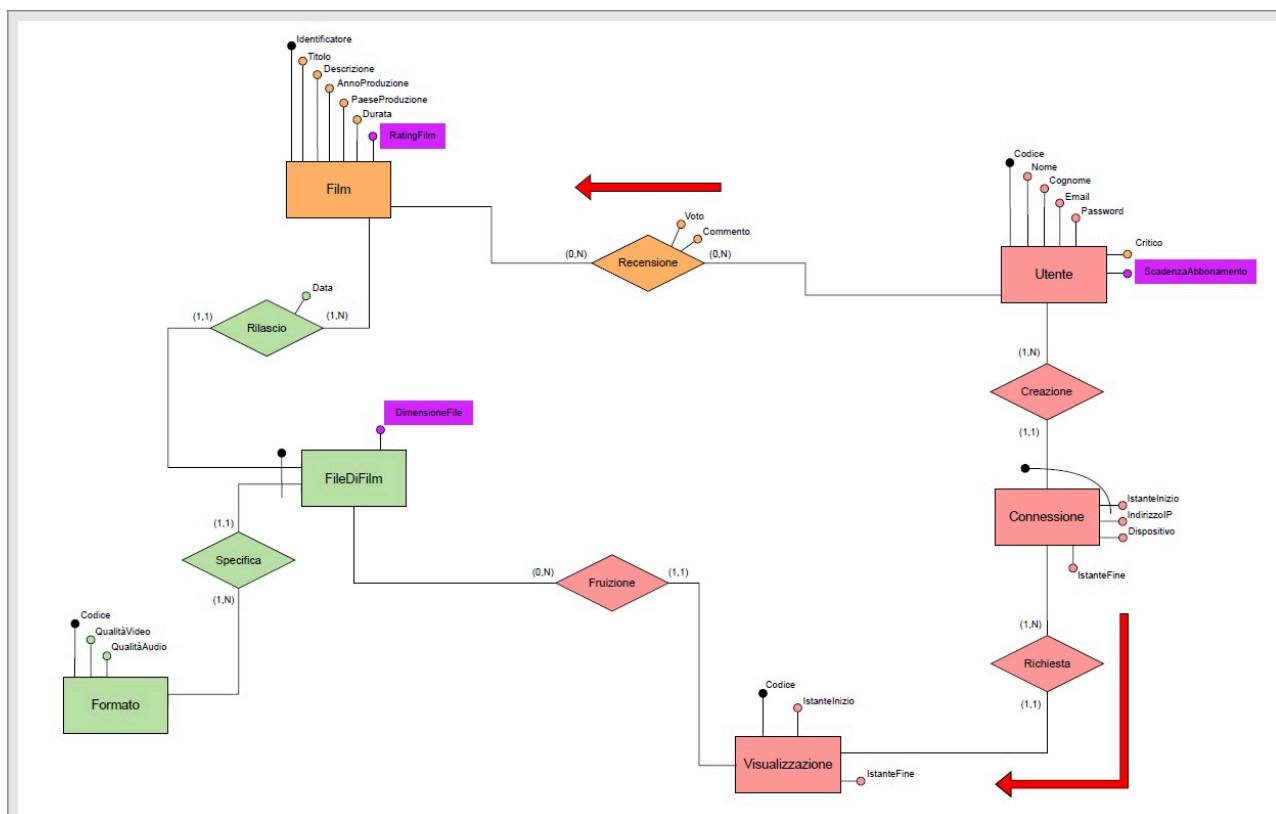
$$n_{RaccomandazioneContenuti} = f_{RaccomandazioneContenuti} \times o_{RaccomandazioneContenuti} = 10.000 \times 754.152 = 7.541.520.000$$

Introduzione ridondanze per miglioramento performance

Non si introduce nessuna ridondanza.

5.5 Operazione 4: Inserimento di una recensione per l'utente

Operazione 4
Descrizione
Inserimento di una recensione da parte di un utente o di un critico a seguito della visione del film. Per inserire la recensione è necessario che l'utente abbia prima visionato il film ma non è obbligatorio recensire un film dopo la sua visione. Se già esiste una recensione per quel film da parte di quell'utente e ne vuole introdurre una nuova allora la vecchia recensione viene eliminata.
Input
Il codice di un film, il codice dell'utente, il voto che si intende dare al film e un commento, .
Output
Nessun valore ritornato si occupa solamente di svolgere operazione di inserimento o aggiornamento.
Porzione schema E-R interessata



Porzione tavola dei volumi interessata

Concetto	Tipo	Volume
Visualizzazione	R	250.000
Recensione	R	250.000
Utente	E	5.000

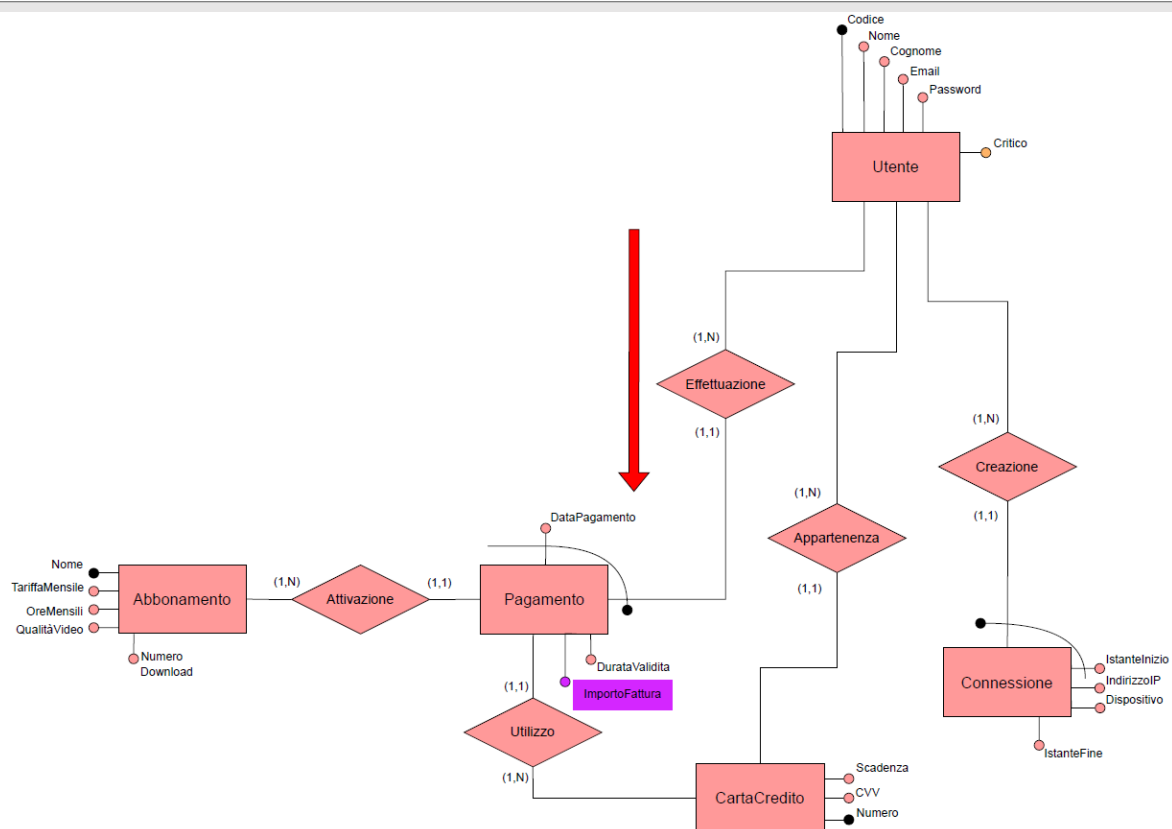
Tavola degli accessi

Id	Concetto	Tipo concett o	Tipo accesso	Numero accessi	Motivazione
4	Utente	E	L	1	Viene fornito l'identificativo dell'utente.
2	Visualizzazione	R	L	250.000	Si leggono tutti i record in visualizzazione nel caso peggiore per sapere se l'utente ha visualizzato il film.
3	Recensione	R	L	250.000	Si leggono tutte le occorrenze per sapere se il film che si vuole recensire è già in realtà stato recensito.

4	Recensione	R	S	1	Si inserisce il nuovo record con valori forniti oppure si aggiorna in quella posizione i parametri di voto e commento.
Frequenza $f_{NuovaRecensione}$					
<p>L'operazione si rende necessaria in cui un utente vuole inserire una nuova recensione di un film. Se si suppone che in un giorno un utente mediamente inserisce 1 sola recensione e assumendo che tutti gli utenti siano attivi allora si ha:</p> <p>$f_{NuovaRecensione} = 5.000 \times 1 = 5.000$</p>					
Costo operazione NuovaRecensione					
<p>Numero operazioni elementari:</p> <p>$O_{NuovaRecensione} = 1 + 250.000 + 250.000 + (1 \times 2) = 500.003$</p> <p>Numero operazioni elementari giornaliere:</p> <p>$n_{NuovaRecensione} = f_{NuovaRecensione} \times O_{NuovaRecensione} = 5.000 \times 500.003 = 2.500.015.000$</p>					
Introduzione ridondanze per miglioramento performance					
Non viene introdotta nessuna ridondanza.					

5.6 Operazione 5: Verifica validità abbonamento

Operazione 5
Descrizione
<p>Verifica della validità dell'ultimo pagamento di un utente.</p> <p>Per controllare la validità è necessario accedere alle informazioni dell'ultimo pagamento effettuato dall'utente passato come parametro di input e controllare che la data di scadenza non sia già trascorsa.</p>
Input
Il codice identificativo dell'utente interessato.
Output
Un valore booleano: TRUE se il pagamento è ancora valido, FALSE altrimenti.
Porzione schema E-R interessata



Porzione tavola dei volumi interessata

Concetto	Tipo	Volume
Utente	E	5.000
Effettuazione	R	50.000
Pagamento	E	50.000
Attivazione	R	50.000
Abbonamento	E	5
Appartenenza	R	5.000
CartaCredito	E	5.000
Utilizzo	R	50.000
Creazione	R	250.000
Connessione	E	250.000

Tavola degli accessi operazione ValiditàAbbonamento

Id	Concetto	Tipo concett	Tipo accesso	Numero accessi	Motivazione
----	----------	--------------	--------------	----------------	-------------

1	Pagamento	E	L	50.000	Alle peggio si accede a tutte le occorrenze di pagamento per trovare l'ultimo pagamento dell'utente.
Frequenza $f_{ValiditàAbbonamento}$					
Questa operazione è necessaria ogni volta che un utente crea una connessione, in modo da garantire che il servizio di streaming possa essere disponibile solo per abbonamenti validi. Se ciascun utente crea in media due connessioni al giorno, la frequenza dell'operazione è pari a $f_{ValiditàAbbonamento} = 5.000 \times 2 = 10.000$					
Costo operazione $ValiditàAbbonamento$					
Numero operazioni elementari: $o_{ValiditàAbbonamento} = 50.000$ Numero operazioni elementari giornaliere: $n_{ValiditàAbbonamento} = f_{ValiditàAbbonamento} \times o_{ValiditàAbbonamento} = 10.000 \times 50.000 = 500.000.000$					
Introduzione ridondanza per miglioramento performance					
Si potrebbe migliorare le prestazioni con l'aggiunta, per l'entità <i>Utente</i> , di un attributo ridondante <i>ScadenzaAbbonamento</i> che ha come dominio la data della scadenza dell'ultimo pagamento di abbonamento effettuato.					
Tavola degli accessi operazione LocalizzazioneUtente con presenza di ridondanza					
Id	Concetto	Tipo concett	Tipo accesso	Numero accessi	Motivazione
1	Utente	E	L	1	Poiché l'identificatore primario dell'utente considerato è noto da input, si accede puntualmente all'occorrenza dell'utente per poter leggere <i>ScadenzaAbbonamento</i> e
Costo operazione LocalizzazioneUtente con ridondanza introdotta					
Numero di operazioni elementari in presenza di questa ridondanza: $o_{ValiditàAbbonamento_{RID}} = 1$ Numero di operazioni elementari giornaliere in presenza di questa ridondanza: $n_{ValiditàAbbonamento_{RID}} = f_{ValiditàAbbonamento} \times o_{ValiditàAbbonamento_{RID}} = 10.000 \times 1 = 10.000$ Numero di operazioni elementari risparmiate in presenza di questa ridondanza: $\Delta = n_{ValiditàAbbonamento} - n_{ValiditàAbbonamento_{RID}} = 500.000.000 - 10.000 = 499.990.000$					
Operazione di aggiornamento <i>ScadenzaAbbonamento</i>					

Ogni volta che viene inserito un nuovo pagamento di un certo utente ci deve essere un'operazione A che aggiorna la relativa ridondanza con la nuova data di scadenza in modalità immediate, tramite trigger. Si ipotizza che in media 160 utenti al giorno effettuano un nuovo pagamento; quindi, la frequenza giornaliera dell'operazione di aggiornamento è pari a

$$g_{ScadenzaAbbonamento} = 160$$

Tavola degli accessi operazione di aggiornamento

Id	Concetto	Tipo concett	Tipo accesso	Numero accessi	Motivazione
1	Utente	E	S	1	Poiché l'identificatore primario dell'utente considerato è noto da input, si accede puntualmente all'occorrenza dell'utente per poter scrivere la sua nuova ScadenzaAbbonamento.

Costo operazione di aggiornamento ScadenzaAbbonamento

Numero operazioni elementari dell'operazione ScadenzaAbbonamento di aggiornamento (valgono doppie perché sono accessi in scrittura):

$$o_{ScadenzaAbbonamento} = 2 \times 1 = 2$$

Numero di operazioni elementari giornaliere in presenza di questa ridondanza:

$$\eta_{ScadenzaAbbonamento} = g_{ScadenzaAbbonamento} \times o_{ScadenzaAbbonamento} = 160 \times 2 = 320$$

Analisi costo-beneficio ridondanza introdotta

Il numero di operazioni elementari totale dell'operazione ValiditàAbbonamento in presenza di ridondanza è di

$$(\eta_{ValiditàAbbonamento_{RID}} + \eta_{ScadenzaAbbonamento}) = 10.000 + 320 = 10.320$$

ed è inferiore al numero di operazioni effettuate da ValiditàAbbonamento in assenza di ridondanza (500.000.000).

Si osserva la convenienza anche dalla verifica di $\eta_{ScadenzaAbbonamento} < \Delta$, ovvero

$$320 < 499.990.000$$

5.7 Operazione 6: Preferenze di visualizzazione di un utente

Operazione 6

Descrizione

Calcolo del genere preferito di un utente.

Per trovare il genere preferito di un utente è necessario accedere a tutte le sue recensioni di film che ha rilasciato e considerare solo quelle il cui voto associato è almeno tra 8 e 10. Successivamente si contano il numero di occorrenze delle recensioni in base al genere, si genera una classifica su questo conteggio e poi si seleziona il genere in cima alla classifica.

Input

Il codice utente dell'utente interessato.

Output

Il genere di film preferito dall'utente interessato.

Porzione schema E-R interessata

```
graph LR
    Genere[Genere] -- "(1,N)" --> Appartenenza{Appartenenza}
    Appartenenza -- "(1,1)" --> Film[Film]
    Film -- "(0,N)" --> Recensione{Recensione}
    Recensione -- "(0,N)" --> Utente[Utente]
    Recensione --> Voto[Voto]
    Recensione --> Commento[Commento]
    Utente --> Critico[Critico]
```

Porzione tavola dei volumi interessata

Concetto	Tipo	Volume
Utente	E	5.000
Recensione	R	250.000
Film	E	500
Appartenenza	R	500
Genere	E	16

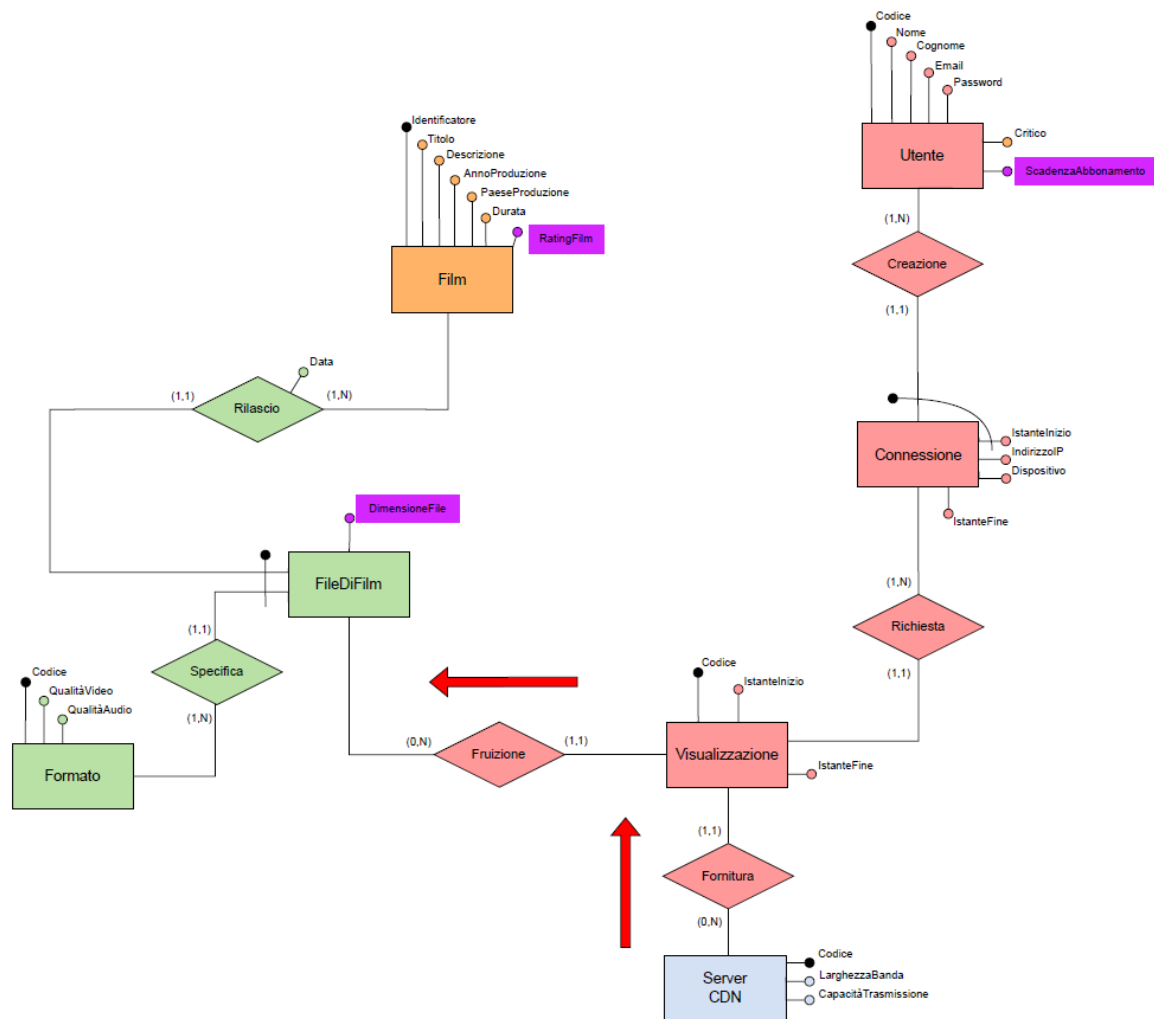
Tavola degli accessi operazione Preferenze

Id	Concetto	Tipo concetto	Tipo accesso	Numero accessi	Motivazione
1	Recensione	E	L	250.000	Si accedono alle peggio a tutte le occorrenze di recensione associate al codice dell'utente di interesse.

2	Film	E	L	500	Si accedono alle peggio a tutte le occorrenze di film per poter leggere l'attributo genere dei film recensiti dall'utente.
Frequenza $f^{Preferenze}$					
Questa operazione è necessaria ogni volta che un utente richiede la visualizzazione di un film, in modo da permettere che il sistema possa consigliare film più adatti all'utente stesso. Se ciascun utente crea in media due connessioni al giorno, la frequenza dell'operazione è pari a $f^{Preferenze} = 5.000 \times 2 = 10.000$					
Costo operazione Preferenze					
Numero operazioni elementari: $o^{Preferenze} = 250.000 + 500 = 250.500$ Numero operazioni elementari giornaliere: $\eta^{Preferenze} = f^{Preferenze} \times o^{Preferenze} = 10.000 \times 250.500 = 2.505.000.000$					
Introduzione ridondanza per miglioramento performance					
Non si introduce ridondanza per questa operazione per poter migliorarne le prestazioni.					

5.8 Operazione 7: Visualizzazione del carico di traffico attuale di un certo server CDN

Operazione 7
Descrizione
Calcolo del carico di traffico attuale di un certo server CDN. Per calcolare questa quantità (misurata in Gigabyte) è necessario sommare le dimensioni dei file di film che il server di interesse sta fornendo agli utenti connessi al momento. Perciò si considera solamente le occorrenze di visualizzazione associate al server interessate e si leggono le dimensioni dei file che sta fornendo.
Input
Il codice identificativo del server interessato.
Output
Il valore del carico di traffico attuale del server interessato.
Porzione schema E-R interessata



Porzione tavola dei volumi interessata

Concetto	Tipo	Volume
Utente	E	5.000
Creazione	R	10.000
Connessione	E	10.000
Richiesta	R	250.000
Visualizzazione	E	250.000
Fornitura	R	250.000
ServerCDN	E	10
Fruizione	R	250.000
FileDiFilm	E	2.000
Specifica	R	2.000
Formato	E	320
Rilascio	R	2.000

Film		E		500	
Tavola degli accessi					
Id	Concetto	Tipo concetto	Tipo accesso	Numero accessi	Motivazione
1	Visualizzazione	E	L	250.000	Si scansiona alla peggio tutte le occorrenze di Visualizzazione per trovare quali file di film sta ancora fornendo il server interessato.
2	FileDiFilm	E	L	2.000	Alle peggio si leggono tutte le occorrenze della tabella File tramite la chiave primaria ottenuta dalla lettura 1 precedente. Questo perché ci servono le dimensioni dei file che il server sta fornendo in quel momento.
Frequenza $f_{VisualizzaCarico}$					
<p>Questa operazione è necessaria ogni volta che un utente crea una connessione, in modo da permettere che il sistema possa associare ad un utente il server meno a rischio di sovraccarico, scegliendolo in base alla sua quantità di traffico attuale. Se ciascun utente crea in media due connessioni al giorno, la frequenza dell'operazione è pari a</p> $f_{VisualizzaCarico} = 5.000 \times 2 = 10.000$					
Costo operazione VisualizzaCarico					
<p>Numero operazioni elementari:</p> $o_{VisualizzaCarico} = 250.000 + 2.000 = 252.000$ <p>Numero operazioni elementari giornaliere:</p> $n_{VisualizzaCarico} = f_{VisualizzaCarico} \times o_{VisualizzaCarico} = 10.000 \times 252.000 = 2.520.000.000$					
Introduzione ridondanza per miglioramento performance					
<p>Si potrebbe migliorare le prestazioni con l'aggiunta, per l'entità <i>ServerCDN</i>, di un attributo ridondante <i>CaricoAttuale</i>.</p>					
Tavola degli accessi operazione VisualizzaCarico con presenza di ridondanza					
Id	Concetto	Tipo concetto	Tipo accesso	Numero accessi	Motivazione

1	ServerCDN	E	L	1	Poiché l'identificatore primario del server considerato è noto da input, si accede puntualmente all'occorrenza del server per poter leggere <i>CaricoAttuale</i> .
Costo operazione VisualizzaCarico con ridondanza introdotta					
<p>Numero di operazioni elementari in presenza di questa ridondanza:</p> $O_{VisualizzaCarico_{RID}} = 1$ <p>Numero di operazioni elementari giornaliere in presenza di questa ridondanza:</p> $n_{VisualizzaCarico_{RID}} = f_{VisualizzaCarico} \times O_{VisualizzaCarico_{RID}} = 10.000 \times 1 = 10.000$ <p>Numero di operazioni elementari risparmiate in presenza di questa ridondanza:</p> $\Delta = n_{VisualizzaCarico} - n_{VisualizzaCarico_{RID}} = 2.520.000.000 - 10.000 = 2.519.990.000$					
Operazione NuovoCarico di aggiornamento della ridondanza					
<p>Ogni volta che viene inserita una nuova visualizzazione di film ed ogni volta che una visualizzazione di film termina, ci deve essere un'operazione <i>NuovoCarico</i> che aggiorna la ridondanza di carico attuale per il server coinvolto in modalità immediate, tramite trigger. Si ipotizza che mediamente ogni utente giornalmente visualizza due film. Quindi, la frequenza giornaliera dell'operazione di aggiornamento, contando l'inserimento di una nuova visualizzazione e la successiva conclusione, è pari a</p> $g_{NuovoCarico} = 2 \times 2 \times 5.000 = 20.000$					
Tavola degli accessi operazione di aggiornamento					
<i>Id</i>	<i>Concetto</i>	<i>Tipo concetto</i>	<i>Tipo accesso</i>	<i>Numero accessi</i>	<i>Motivazione</i>
1	FileDiFilm	E	L	1	Poiché l'identificatore primario del file considerato è noto, si accede puntualmente all'occorrenza del file per poter ottenere l'informazione sulla sua dimensione.

2	ServerCDN	E	S	1	Poiché l'identificatore primario del server considerato è noto da input, si accede puntualmente all'occorrenza del server per poter scrivere il suo nuovo <i>CaricoAttuale</i> , sommandogli o sottraendogli la dimensione del file precedentemente letta al punto 1. Nel caso di inserimento visualizzazione sommerà tale dimensione; nel caso di fine visualizzazione sottrarrà.
Costo operazione di aggiornamento NuovoCarico					
<p>Numero operazioni elementari dell'operazione A di aggiornamento (valgono doppie perché sono accessi in scrittura):</p> $o_{\text{NuovoCarico}} = 1 + (2 \times 1) = 3$ <p>Numero di operazioni elementari giornaliere in presenza di questa ridondanza:</p> $\eta_{\text{NuovoCarico}} = g_{\text{NuovoCarico}} \times o_{\text{NuovoCarico}} = 20.000 \times 3 = 60.000$					
Analisi costo-beneficio ridondanza introdotta					
<p>Il numero di operazioni elementari totale dell'operazione <i>VisualizzaCarico</i> in presenza di ridondanza è di</p> $(\eta_{\text{VisualizzaCarico}_{\text{RID}}} + \eta_{\text{NuovoCarico}}) = 10.000 + 60.000 = 70.000$ <p>ed è inferiore al numero di operazioni effettuate da <i>VisualizzaCarico</i> in assenza di ridondanza (2.520.000.000).</p> <p>Si osserva la convenienza anche dalla verifica di $\eta_{\text{NuovoCarico}} < \Delta$, ovvero</p> $60.000 < 2.519.990.000$					

5.9 Operazione 8: Inserimento di una visualizzazione

Operazione 8
Descrizione
<p>Inserimento di una nuova visualizzazione di un utente connesso.</p> <p>Questa operazione prima di dover inserire un'occorrenza di visualizzazione, richiede di dover geolocalizzare l'utente per poter scegliere il file di film nel formato più opportuno e per poter scegliere il server CDN fornitore più opportuno. Per file di film più opportuno si intende che la qualità video del formato sia la stessa di quella offerta nell'abbonamento attivo dell'utente. Per server CDN fornitore più opportuno si intende un server geograficamente vicino all'utente che abbia le migliori prestazioni tra gli altri nella fruizione di file di film. Nelle prestazioni si valutano la capacità di trasmissione ed il carico attuale del server.</p>

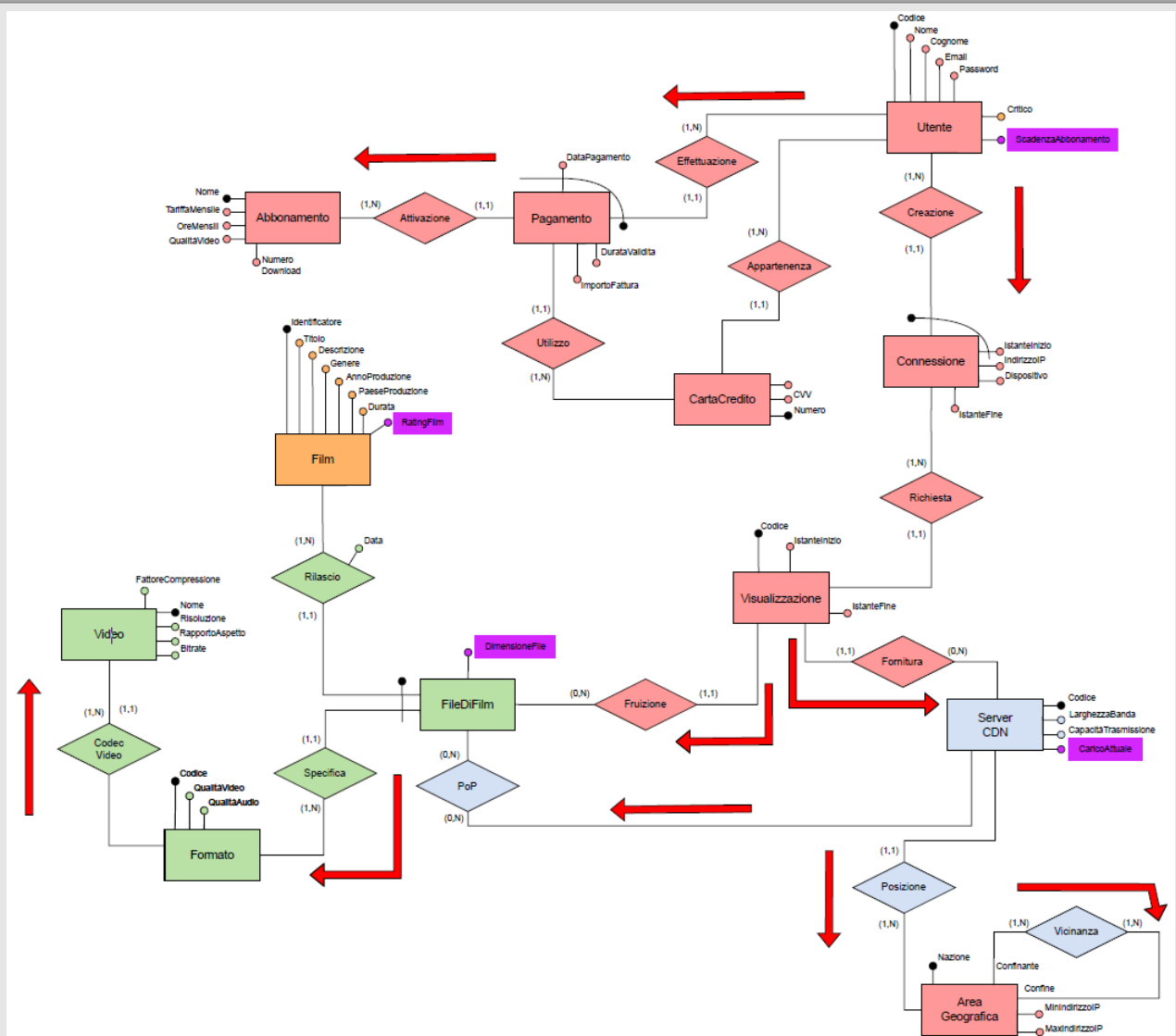
Input

Il codice identificativo della visualizzazione, l'identificatore della connessione utente (codice utente e istante inizio connessione) che ha richiesto la visualizzazione, il codice del film richiesto, l'istante di inizio visualizzazione.

Output

Nessun valore di ritorno, solamente l'effetto dell'operazione di inserimento.

Porzione schema E-R interessata



Porzione tavola dei volumi interessata

Concetto	Tipo	Volume
Utente	E	5.000
Creazione	R	10.000
Connessione	E	10.000
Proprietà	R	5.000

<i>CartaCredito</i>	E	5.000
<i>Utilizzo</i>	R	50.000
<i>Effettuazione</i>	R	50.000
<i>Pagamento</i>	E	50.000
<i>Attivazione</i>	R	50.000
<i>Abbonamento</i>	E	5
<i>Richiesta</i>	R	250.000
<i>Visualizzazione</i>	E	250.000
<i>Fruizione</i>	R	250.000
<i>File</i>	E	2.000
<i>Fornitura</i>	R	250.000
<i>ServerCDN</i>	E	10
<i>Pop</i>	R	30.000
<i>Vicinanza</i>	R	30
<i>Specifica</i>	R	2.000
<i>Formato</i>	E	320
<i>Rilascio</i>	R	2.000
<i>CodecVideo</i>	R	80
<i>Video</i>	E	4
<i>Film</i>	E	500
<i>AreaGeografica</i>	E	50

Tavola degli accessi

<i>Id</i>	<i>Concetto</i>	<i>Tipo concetto</i>	<i>Tipo accesso</i>	<i>Numero accessi</i>	<i>Motivazione</i>
1	<i>Utente</i>	E	L	1	Conoscendo il codice identificativo da input dell'utente associato alla visualizzazione richiesta, si accede puntualmente alla sua occorrenza per poter controllare se il suo abbonamento non sia scaduto. Nel caso di scadenza abbonamento, l'operazione

2	<i>Connessione</i>	E	L	1	Fa un accesso puntuale in <i>Connessione</i> , dato che l'identificatore della connessione interessata è nota, per poter leggere l'indirizzo IP in modo da geolocalizzare
3	<i>AreaGeografica</i>	E	L	50	Accede alle peggio a tutte le occorrenze di <i>AreaGeografica</i> per poter geolocalizzare la connessione utente in base all'IP ottenuto al punto 2. Si controlla che $MinIndirizzoIP \leq IndirizzoIP_{Utente} \leq MaxIndirizzoIP$.
4	<i>Pagamento</i>	E	L	50.000	Accede alle peggio a tutte le occorrenze di <i>Pagamento</i> per poter leggere l'ultimo pagamento effettuato dall'utente.
5	<i>Abbonamento</i>	E	L	1	Fa un accesso puntuale in <i>Abbonamento</i> , dato che l'identificatore dell'abbonamento interessato è stato ottenuto al punto 4.
6	<i>Formato</i>	E	L	320	Accede alle peggio a tutte le occorrenze di <i>Formato</i> per poter leggere il codec video di ciascun formato che ha la stessa risoluzione offerta dall'abbonamento dell'utente (ottenuta al punto 5).
7	<i>Video</i>	E	L	4	Accede alle peggio a tutte le occorrenze di <i>Video</i> per poter leggere la risoluzione che corrisponde alla qualità video offerta dall'abbonamento ottenuta al punto 6.
8	<i>ServerCDN</i>	E	L	10	Accede alle peggio a tutte le occorrenze di <i>ServerCDN</i> per poter trovare il server più performante e disponibile in una delle aree geografiche vicine all'utente (ottenute al

9	Pop	R	L	30.000	Accede alle peggio a tutte le occorrenze per trovare i server CDN che hanno il file di film richiesto dall'utente.
10	Vicinanza	E	L	30	Accede alle peggio a tutte le occorrenze di Vicinanza per poter leggere le aree più vicine all'area geografica ottenuta al punto 3.
11	Visualizzazione	E	S	1	Si esegue con successo l'operazione di inserimento dell'occorrenza di visualizzazione richiesta.
Frequenza $f_{\text{InserisciVisualizzazione}}$					
<p>Questa operazione è necessaria ogni volta che una connessione utente richiede la visualizzazione di un film. Se al giorno ciascun utente richiede in media due visualizzazioni di film al giorno, la frequenza dell'operazione è pari a</p> <p>$f_{\text{InserisciVisualizzazione}} = 5.000 \times 2 = 10.000$</p>					
Costo operazione T					
<p>Numero operazioni elementari (ricordando che l'accesso in scrittura vale doppio):</p> <p>$O_{\text{InserisciVisualizzazione}} = 1 + 2 + 50 + 50.000 + 1 + 320 + 4 + 10 + 30.000 + 30 + 1 \times 2 = 80.420$</p> <p>Numero operazioni elementari giornaliere:</p> <p>$n^T = f_{\text{InserisciVisualizzazione}} \times O_{\text{InserisciVisualizzazione}} = 10.000 \times 80.420 = 804.200.000$</p>					
Introduzione ridondanza per miglioramento performance					
Non si introduce ridondanza per questa operazione per poter migliorarne le prestazioni.					

6. Progettazione logica

In questa fase si produce la traduzione dello schema E-R ristrutturato nello schema logico relazionale. Di seguito sono elencati tutti gli schemi di relazione del database con gli eventuali vincoli di integrità referenziale.

Area contenuti

- **Film (Identificatore, Titolo, Descrizione, Genere, AnnoProduzione, PaeseProduzione, Durata, RatingFilm, Regista, Genere)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *Regista* e la chiave primaria dello schema *Artista* e vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *Genere* e la chiave primaria dello schema *Genere*.
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo tranne che per RatingFilm e Descrizione.
- **Artista (Identificativo, Nome, Cognome, Specializzazione)**
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- **Genere (Nome, Descrizione)**
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- **Cast (Artista, Film)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *Artista* e la chiave primaria dello schema *Artista* e vincolo di integrità referenziale tra *Film* e la chiave primaria dello schema *Film*.
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- **Premio (Codice, Tipologia, Ambito, Descrizione)**
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- **PremiazioneArtista (Artista, Premio, Film, Data)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *Artista* e la chiave primaria dello schema *Artista* e vincolo di integrità referenziale tra *Premio* e la chiave primaria dello schema *Premio* e vincolo di integrità referenziale tra *Film* e la chiave primaria dello schema *Film*.
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- **PremiazioneFilm (Premio, Film, Data)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *Premio* e la chiave primaria dello schema *Premio* e vincolo di integrità referenziale tra *Film* e la chiave primaria dello schema *Film*.
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- **Recensione (Film, Utente, Voto, Commento)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *Film* e la chiave primaria dello schema *Film* e vincolo di integrità referenziale tra *Utente* e la chiave primaria dello schema *Utente*.

- ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- ***RatingPersonalizzato* (Film, Utente, Punteggio)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *Film* e la chiave primaria dello schema *Film* e vincolo di integrità referenziale tra *Utente* e la chiave primaria dello schema *Utente*.
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- ***Fattore* (Tipologia, Descrizione)**
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- ***Scelta* (Fattore, Utente)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *Fattore* e la chiave primaria dello schema *Fattore* e vincolo di integrità referenziale tra *Utente* e la chiave primaria dello schema *Utente*.
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.

Area formati

- ***Audio* (Nome, FattoreCompressione, Bitrate)**
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- ***Video* (Nome, FattoreCompressione, Risoluzione, RapportoAspetto, Bitrate)**
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- ***DisponibilitàAudio* (Audio, Film)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *Audio* e la chiave primaria dello schema *Audio* e vincolo di integrità referenziale tra *Film* e la chiave primaria dello schema *Film*.
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- ***DisponibilitàVideo* (Video, Film)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *Artista* e la chiave primaria dello schema *Artista* e vincolo di integrità referenziale tra *Film* e la chiave primaria dello schema *Film*.
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- ***Estensione* (Nome, Descrizione)**
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- ***Formato* (Codice, QualitàVideo, QualitàAudio, Estensione, CodecVideo, CodecAudio)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *CodecAudio* e *CodecVideo* rispettivamente con la chiave primaria di *Audio* e *Video*.
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *Estensione* e la chiave primaria dello schema *Estensione*.
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.

- **FileDiFilm (Film, Formato, DimensioneFile, Data)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *Film* e la chiave primaria dello schema *Film* e vincolo di integrità referenziale tra *Formato* e la chiave primaria dello schema *Formato*.
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo tranne che per l'attributo *DimensioneFile*.
- **RestrizioneFormato (Formato, AreaGeografica)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra *Formato* e la chiave primaria dello schema *Formato* e vincolo di integrità referenziale tra *AreaGeografica* e la chiave primaria dello schema *AreaGeografica*.
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.

Area clienti

- **Utente (Codice, Nome, Cognome, Email, Password, Critico, ScadenzaAbbonamento)**
 - ◆ Senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- **CartaCredito (Numero, CVV, Scadenza, Proprietario)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *Proprietario* e la chiave primaria dello schema *Utente*, senza valori nulli ammessi per ogni attributo.
- **Connessione (Utente, IstanteInizio, IndirizzoIP, Dispositivo, IstanteFine)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *Utente* e la chiave primaria dello schema *Utente*, senza valori nulli ammessi per ogni attributo ad eccezione dell'attributo *IstanteFine*.
- **Pagamento (Utente, DataPagamento, Abbonamento, DurataValidita, ImportoFattura, CartaUsata)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *Utente* e la chiave primaria dello schema *Utente*.
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *Abbonamento* e la chiave primaria dello schema *Abbonamento*.
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *CartaUsata* e la chiave primaria dello schema *CartaCredito*.
 - ◆ Non sono ammessi valori nulli per ogni attributo della relazione.
- **Abbonamento (Nome, TariffaMensile, OreMensili, QualitaVideo, NumeroDownload)**
- **Visualizzazione (Codice, Utente, TSConnessioneUtente, IstanteInizio, Film, FormatoFilm, ServerSorgente, IstanteFine)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *Utente* e *TSConnessioneUtente* e la chiave primaria dello schema *Connessione*.
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra la coppia di attributi *Film* e *FormatoFilm* e la chiave primaria dello schema *File*.

- ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *ServerSorgente* e la chiave primaria dello schema *ServerCDN*.
- ◆ Non sono ammessi valori nulli per ogni attributo della relazione ad eccezione dell'attributo *IstanteFine*.
- ***AreaGeografica* (Nazione, MinIndirizzoIP, MaxIndirizzoIP)**
 - ◆ Non sono ammessi valori nulli per ogni attributo della relazione.
- ***RestrizioneFilm* (AreaGeografica, Film)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *AreaGeografica* e la chiave primaria dello schema *AreaGeografica*.
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *film* e la chiave primaria dello schema *Film*.

Area Streaming

- ***ServerCDN* (Codice, LarghezzaBanda, CapacitaTrasmissione, Posizione, CaricoAttuale)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *Posizione* e la chiave primaria dello schema *AreaGeografica*.
 - ◆ Non sono ammessi valori nulli per ogni attributo della relazione.
- ***PoP* (Server, Film, FormatoDiFilm)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *Server* e la chiave primaria dello schema *ServerCDN*.
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra la coppia di attributi *Film* e *FormatoFilm* e la chiave primaria dello schema *File*.
- ***Vicinanza* (Confinante, Confine)**
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *Confinante* e la chiave primaria dello schema *AreaGeografica*.
 - ◆ Con vincolo di integrità referenziale tra l'attributo *Confine* e la chiave primaria dello schema *AreaGeografica*.

7. Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione

Si presenta l'analisi delle dipendenze funzionali tra gli attributi raggruppati in ciascuno schema relazionale ottenuto nella fase precedente.

Area contenuti

- **Film (Identificatore, Titolo, Descrizione, Genere, AnnoProduzione, PaeseProduzione, Durata, RatingFilm, Regista, Genere)**
 - ◆ Identificatore → Titolo, Descrizione, Genere, AnnoProduzione, PaeseProduzione, Durata, RatingFilm, Regista, Genere
 - ◆ Si ricorda che gli attributi *RatingFilm* è una ridondanza introdotta per migliorare le prestazioni di una delle operazioni più significative individuate.
 - ◆ È in BCNF.
- **Artista (Identificativo, Nome, Cognome, Specializzazione)**
 - ◆ Identificativo → Nome, Cognome, Specializzazione
 - ◆ È in BCNF.
- **Genere (Nome, Descrizione)**
 - ◆ Nome → Descrizione
 - ◆ È in BCNF.
- **Cast (Artista, Film)**
 - ◆ Artista, Film → Artista, Film
 - ◆ È in BCNF.
- **Premio (Codice, Tipologia, Ambito, Descrizione)**
 - ◆ Codice → Tipologia, Ambito, Descrizione
 - ◆ È in BCNF.
- **PremiazioneArtista (Artista, Premio, Film, Data)**
 - ◆ Artista, Premio, Film → Data
 - ◆ È in BCNF.
- **PremiazioneFilm (Premio, Film, Data)**
 - ◆ Premio, Film → Data
 - ◆ È in BCNF.
- **Recensione (Film, Utente, Voto, Commento)**
 - ◆ Film, Utente → Voto, Commento

- ◆ È in BCNF.
- **RatingPersonalizzato (Film, Utente, Punteggio)**
 - ◆ Film, Utente → Punteggio
 - ◆ È in BCNF.
- **Fattore (Tipologia, Descrizione)**
 - ◆ Tipologia → Descrizione
 - ◆ È in BCNF.
- **Scelta (Fattore, Utente)**
 - ◆ Fattore, Utente → Fattore, Utente
 - ◆ È in BCNF.

Area formati

- **Audio (Nome, FattoreCompressione, Bitrate)**
 - ◆ Nome → FattoreCompressione, Bitrate
 - ◆ È in BCNF.
- **Video (Nome, FattoreCompressione, Risoluzione, RapportoAspetto, Bitrate)**
 - ◆ Nome → FattoreCompressione, Risoluzione, Bitrate
 - ◆ È in BCNF.
- **DisponibilitàAudio (Audio, Film)**
 - ◆ Audio, Film → Audio, Film
 - ◆ È in BCNF..
- **DisponibilitàVideo (Video, Film)**
 - ◆ Video, Film → Video, Film
 - ◆ È in BCNF.
- **Estensione (Nome, Descrizione)**
 - ◆ Nome → Descrizione
 - ◆ È in BCNF.
- **Formato (Codice, QualitàVideo, QualitàAudio, CodecVideo, CodecAudio, Estensione)**
 - ◆ Codice → QualitàVideo, QualitàAudio, CodecAudio, CodecVideo, Estensione
 - ◆ È in BCNF.
- **FileDiFilm (Film, Formato, DimensioneFile, Data)**

- ◆ Film, Formato → DimensioneFile, Data
- ◆ È in BCNF.

- **RestrizioneFormato (Formato, AreaGeografica)**

- ◆ Formato, AreaGeografica → Formato, AreaGeografica
- ◆ È in BCNF.

Area clienti

- **Utente (Codice, Nome, Cognome, Email, Password, Critico, ScadenzaAbbonamento)**

- ◆ Si ricorda che gli attributi *ScadenzaAbbonamento* è una ridondanza introdotta per migliorare le prestazioni di una delle operazioni più significative individuate.
- ◆ Codice → Nome, Cognome, Email, Password, Critico
- ◆ Non è in BCNF per la presenza di ridondanza.

- **CartaCredito (Numero, CVV, Scadenza, Proprietario)**

- ◆ Numero → CVV, Scadenza, Proprietario
- ◆ È in BCNF.

- **Connessione (Utente, IstanteInizio, IndirizzoIP, Dispositivo, IstanteFine)**

- ◆ Utente, IstanteInizio → IndirizzoIP, Dispositivo, IstanteFine
- ◆ È in BCNF.

- **Pagamento (Utente, DataPagamento, Abbonamento, DurataValidita, ImportoFattura, CartaUsata)**

- ◆ Si ricorda che gli attributi *ImportoFattura* è una ridondanza.
- ◆ Utente, DataPagamento → Abbonamento, DurataValidita, CartaUsata
- ◆ Non è in BCNF per la presenza di ridondanza.

- **Abbonamento (Codice, Nome, TariffaMensile, OreMensili, QualitaVideo, NumeroDownload)**

- ◆ Codice → Nome, TariffaMensile, OreMensili, QualitaVideo, NumeroDownload
- ◆ È in BCNF

- **Visualizzazione (Codice, Utente, TSConnessioneUtente, IstanteInizio, Film, FormatoFilm, ServerSorgente, IstanteFine)**

- ◆ Codice → Utente, TSConnessioneUtente, IstanteInizio, Film, FormatoFilm, ServerSorgente, IstanteFine
- ◆ È in BCNF.

- **AreaGeografica (Nazione, MinIndirizzoIP, MaxIndirizzoIP)**

- ◆ Nazione → MaxIndirizzoIP, MinIndirizzoIP
- ◆ È in BCNF.

- ***RestrizioneFilm* (AreaGeografica, Film)**

- ◆ AreaGeografica, Film → AreaGeografica, Film
- ◆ È in BCNF.

Area streaming

- ***ServerCDN* (Codice, LarghezzaBanda, CapacitàTrasmissione, Posizione, CaricoAttuale)**

- ◆ Si ricorda che gli attributi *CaricoAttuale* è una ridondanza introdotta per migliorare le prestazioni di una delle operazioni più significative individuate.
- ◆ Codice → LarghezzaBanda, CapacitàTrasmissione, Posizione, CaricoAttuale
- ◆ È in BCNF.

- ***PoP* (Server, Film, FormatoFilm)**

- ◆ Server, Film, FormatoFilm → Server, Film, FormatoFilm
- ◆ È in BCNF.

- ***Vicinanza* (Confinante, Confine)**

- ◆ Confinante, Confine → Confinante, Confine
- ◆ È in BCNF.

8. Implementazione su DBMS Oracle MySQL

In questa fase, viene realizzato il database tramite l'esecuzione di uno script in linguaggio SQL. In questo script è presentato, nell'ordine di elencazione, l'implementazione di:

1. Delle tabelle
2. Dei vincoli di integrità generici
3. Delle operazioni di aggiornamento delle ridondanze introdotte
4. Delle operazioni significative individuate
5. Delle funzionalità di back-end
6. Delle funzionalità di analytics
7. Del popolamento del database

Note importanti:

- Le operazioni di aggiornamento delle ridondanze introdotte sono già state discusse nella fase di analisi di prestazione delle operazioni significative. Si fa noto, comunque, che l'implementazione scelta è stata di utilizzare dei trigger e degli event che si occupano di mantenere coerenti le informazioni nel database.
- Le operazioni significative individuate sono già state discusse nella fase di analisi di prestazione. Si fa noto, comunque, che l'implementazione scelta è stata di utilizzare per tutte delle stored procedure, tranne che per l'operazione di inserimento visualizzazione che è stata implementata in parte con un trigger scatenato dall'operazione di inserimento stesso.
- Il popolamento della tabella PoP è stato scelto essere automatico vista la dipendenza con le richieste di visualizzazione di un film. Per ogni inizio (conclusione) di una certa occorrenza di visualizzazione film, un certo trigger "*inserisciInPoP*" ("*eliminaInPoP*"), causerà l'effetto di inserimento (eliminazione) di una occorrenza in PoP relativa al file di film e server sorgente associati alla occorrenza di visualizzazione film coinvolta.

8.1 Descrizione implementazione delle regole di business

Le regole di business (regole di vincolo + regole di derivazione) sono state implementate nelle seguenti modalità:

- Per la regola che il l'anno di produzione deve essere minore o uguale all'anno in corso è stato scelto di realizzare un trigger di tipo "*BEFORE INSERT ON Film*" per controllare la correttezza del valore "*AnnoProduzione*" del campo di attributi. Se il valore non è corretto, l'inserimento viene annullato riportando un messaggio di errore.
- Per la regola che una premiazione non può essere inserita se l'anno della data della stessa è diverso da quello di produzione è stato scelto di realizzare un trigger di tipo "*BEFORE INSERT ON PremiazioneFilm*" per controllare la correttezza del valore del campo di attributi. Se il valore non è corretto, l'inserimento viene annullato riportando un messaggio di errore.

- Per la regola che l'artista deve far parte del cast del film per essere premiato e che la premiazione deve avvenire nello stesso anno di produzione del film è stato scelto di realizzare un trigger di tipo *"BEFORE INSERT ON PremiazioneArtista"* per controllare la correttezza del valore dei campi di attributi. Se il valore non è corretto, l'inserimento viene annullato riportando un messaggio di errore.
- Per la regola che il voto di una recensione deve essere compreso tra 0.5 e 5 è stato scelto di realizzare un trigger di tipo *"BEFORE INSERT ON Recensione"* per controllare la correttezza del valore *"Voto"* del campo di attributi. Se il valore non è corretto, l'inserimento viene annullato riportando un messaggio di errore.
- Per la regola che gli attributi di Audio possono assumere solo determinati valori è stato scelto di realizzare un trigger di tipo *"BEFORE INSERT ON Audio"* per settare correttamente il valore dei campi degli attributi. Se il valore non è corretto, l'inserimento viene annullato riportando un messaggio di errore.
- Per la regola che gli attributi di Video possono assumere solo determinati valori è stato scelto di realizzare un trigger di tipo *"BEFORE INSERT ON Video"* per settare correttamente il valore dei campi degli attributi. Se il valore non è corretto, l'inserimento viene annullato riportando un messaggio di errore.
- Per la regola sulla durata di validità dei pagamenti di abbonamento effettuati è stato scelto di realizzare un trigger di tipo *"BEFORE INSERT ON Pagamento"* per controllare la correttezza del valore del campo di attributi *"DurataValidità"* inserito. Se il valore non è corretto, l'inserimento viene annullato con il riporto di un messaggio di errore.
- Per la regola che un utente connesso non possa richiedere visualizzazioni di film è stato scelto di realizzare un trigger di tipo *"BEFORE INSERT ON Visualizzazione"* in modo che annulli l'inserimento (e quindi l'effetto di visualizzazione) e rimandando un messaggio di errore nel momento in cui il controllo di validità di pagamento dell'utente stesso non sia più soddisfatto.
- Per la regola che un utente connesso non possa richiedere un film che ha restrizione geografica nella sua nazione è stato scelto di realizzare un trigger di tipo *"BEFORE INSERT ON Visualizzazione"* in modo che annulli l'inserimento (e quindi l'effetto di visualizzazione) e rimandando un messaggio di errore nel momento in cui il controllo di restrizione geografica del film richiesto dall'utente stesso sia soddisfatta.
- Per le regole su quali caratteristiche specifiche deve avere ciascun abbonamento è stato fatto un popolamento della tabella *Abbonamento* che rispetta tali regole. Per precisione, è stato implementato anche un trigger di tipo *"BEFORE INSERT ON Abbonamento"* che controlla che i campi dell'occorrenza rispettino le regole sulle modalità di abbonamento decise.
- Per la regola che l'indirizzo IP assegnato ad una connessione deve essere univoco è stato scelto di realizzare un trigger di tipo *"BEFORE INSERT ON Connessione"* in modo che controlli l'univocità dell'indirizzo scritto nel campo di attributo *"IndirizzoIP"* dell'occorrenza e che riporti un messaggio di errore con il conseguente annullamento dell'operazione di inserimento connessione.
- Per le regole sul controllo di sovraccarico di un server e, nel caso affermativo, il conseguente effetto di aggiornare il server sorgente per tutte le occorrenze di visualizzazione (in corso da massimo un'ora) con un altro server più adeguato, è stato scelto di realizzare un trigger di tipo *"AFTER UPDATE ON ServerCDN"* che controlla il campo di attributo *"CaricoAttuale"* del server aggiornato e gestisce il problema di sovraccarico.

- La regola del calcolo importo fattura è realizzata con un trigger di tipo “*BEFORE INSERT ON Pagamento*” che scrive nel campo di attributo “ImportoFattura” dell’occorrenza di pagamento coinvolta il valore calcolato secondo la formula descritta nel paragrafo delle regole di derivazione.

8.2 Descrizione funzionalità back-end

Funzionalità “raccomandazioneContenuti”

- Questa funzionalità serve per trovare i contenuti da consigliare ad un utente ogni volta che si connette al servizio prima che inizi una visualizzazione.
- La funzionalità fa uso di una stored procedure che viene richiamata da un trigger *AFTER INSERT* nella tabella connessione.
- Come parametri di input della procedure si ha soltanto l’utente che ha avviato la nuova connessione.
- In output non viene prodotto nessun risultato ma si fa uso di una materialized view dove vengono inseriti o sostituiti (tramite REPLACE) i film che potrebbero essere di interesse per l’utente. La materialized view viene aggiornata ogni volta che si inserisce un record di connessione quindi in modalità immediate. La stored procedure per consigliare i film utilizza:
 1. L’indirizzo IP dell’utente per geolocalizzarlo.
 2. Individua il genere preferito dall’utente.
 3. Seleziona i film che l’utente non ha visto e che sono disponibili nella sua area geografica sfruttando anche il genere preferito
 4. Tra i film che non ha ancora visto l’utente seleziona quelli dei suoi registi preferiti, quelli del suo genere preferito e tra tutti sceglie quelli che hanno un rating maggiore o uguale a 4.
 5. Inserire poi i record di codice utente, codice film e titolo nella materialized view.

Si è optato per questa opzione in modo da avere sempre a disposizione i contenuti che l’utente preferisce anche nel caso in cui in una stessa connessione l’utente voglia eseguire più di una visualizzazione oppure voglia scegliere un altro film.

Funzionalità “selezionaServerConFilm”

- Questa funzionalità risolve il problema di decisione del ServerCDN da scegliere tra quelli più efficienti, vicini ad una certa area geografica e che hanno il file di film richiesto dall’utente.
- La funzionalità è una stored procedure (che viene chiamata anche nel momento in cui avviene un inserimento di visualizzazione).
- I parametri di input sono il codice di un film, il codice di un formato film e l’identificativo di un’area geografica (la nazione).
- Il risultato di output è il codice del server CDN calcolato tramite l’esecuzione di una query. In particolare, la query:
 1. Considera i server CDN che hanno memorizzato in PoP il file di film (tramite i valori film e formato film dati in input)

2. Seleziona tra i server CDN ottenuti quelli che sono vicini all'area geografica data in input e quelli di capacità massima tra loro
3. Ordina in ordine crescente in base al carico attuale i record del risultato dei server ottenuti
4. Limita ad un solo record come risultato rimanente

8.3 Area Analytics

Funzionalità "Classifiche"

- Questa funzionalità stila delle classifiche per mostrare i film più visti, i film più visti in una determinata nazione, i formati più visualizzati e i film più visti nel mese corrente.
- È stata realizzata usando 4 stored procedure ognuna delle quali si occupa di stilare una classifica; l'unica stored procedure che richiede un parametro in input è quella che calcola la classifica per la nazione le altre non li hanno, non viene ritornato nessun valore da ciascuna delle 4 ma si stampa a video del risultato.
- La stored procedure che stila la classifica dei film più visti accinge alle visualizzazioni per contare le volte in cui è stato visualizzato ogni singolo film per poi raggruppare sul film stesso e in fine usando la funzione *DENSE_RANK a una partizione basata sui generi* si ottiene la classifica voluta .
- La stored procedure che stila la classifica per nazione ha bisogno in ingresso del parametro che indica la nazione della quale si intende sapere la classifica così da individuare il range di indirizzi ip per geolocalizzare i film che sono stati visti nella nazione passata in input. Contati tali film e raggruppati per film si usa la funzione *DENSE_RANK* così da ottenere la classifica per lo stato stampata a video.
- La stored procedure che stila la classifica per i formati più utilizzati accinge alle visualizzazioni per contare le volte in cui un film in un formato è stato visualizzato per poi raggruppare sul formato e usando la funzione *DENSE_RANK* ottenere la classifica dei formati.
- La stored procedure che stila la classifica dei film più visti nel mese corrente accinge alle visualizzazioni per contare le volte in cui è stato visualizzato ogni singolo film che ha l'istante inizio nel periodo temporale attuale, si raggruppa poi sul film stesso e in fine usando la funzione *DENSE_RANK* si ottiene la classifica voluta.
- Si è deciso di dividere le classifiche in più stored procedure cosicché possano essere richiamate separatamente all'occorrenza senza dover visualizzare tutte le volte informazioni che potrebbero essere superflue.

Funzionalità "bilanciamentoCarico"

- Questa funzionalità si occupa di stilare un elenco di possibili allocazioni da un server ad un altro per bilanciarne il carico dei file di film che hanno memorizzato in PoP. In particolare, consiglia quali file di film potrebbero essere spostati da un server CDN a rischio sovraccarico in un altro che è in condizioni più favorevoli per una fruizione dei file di film senza interruzioni.
- La funzionalità è stata realizzata con una stored procedure senza parametri input da elaborare. Infatti, ritorna solamente un risultato finale che è una stringa nel formato.

"[...], ..., [serverSorgente, filmDaSpostare, formatoFilmDaSpostare, serverDestinatario], ..., [...]"

- Il server sorgente è il codice di un server a rischio sovraccarico. Per "rischio sovraccarico" di un server è inteso come il momento in cui c'è un raggiungimento del suo carico attuale di almeno il 50% della sua larghezza di banda.
- Il film da spostare ed il formato film da spostare, insieme, sono la chiave primaria del file di film che hanno memorizzato in cache (cioè, in PoP per noi).
- Il server destinatario è quel server suggerito in condizioni più favorevoli rispetto al server sorgente e che può ospitare altri file di film che non ha ancora memorizzato.
- Il criterio di scelta di un possibile server destinatario più adatto va in base ai seguenti aspetti:
 1. Il server destinatario non ha ancora memorizzato in PoP uno dei file di film presenti nel server sorgente;
 2. Il server destinatario ha un carico attuale minore rispetto alla metà di quello del server sorgente;
 3. Il server destinatario si trova in una posizione geografica vicina a quella del server sorgente;
 4. Il server destinatario ha una larghezza di banda maggiore alla metà del carico attuale del server sorgente.
- Nell'implementazione in linguaggio SQL, il risultato è ottenuto utilizzando un cursore alla query che dà come risultato l'insieme dei possibili spostamenti file di film da un server ad un altro.
- Questo cursore non fa altro che concatenare una stringa nel formato precedentemente descritto e rilasciarla come risultato finale della funzionalità.
- Ritorna massimo 50 spostamenti suggeriti.