

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI  
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE  
DELLA COMUNICAZIONE MUSICALE



## Database Musicali per la Rappresentazione dell' Informazione Audio

Tesi di Laurea di:  
Marianna BETTINELLI  
Matr. n. 645811

Relatore:  
Prof. Goffredo HAUS

Correlatore:  
Dott. Luca A. LUDOVICO  
Correlatore:  
Dott. Adriano BARATÈ

ANNO ACCADEMICO 2004-2005



*Alla mia famiglia*

## Sommario

<b>SOMMARIO.....</b>	<b>I</b>
<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITOLO 1.....</b>	<b>3</b>
<b>IL PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
1.1 DISCOTECA DI STATO E INTERNETCULTURALE.....	4
La Discoteca di stato oggi.....	4
Internetculturale oggi.....	5
1.2- POSSIBILE SCENARIO FUTURO .....	7
1.2.1 <i>Le fasi del progetto</i> .....	8
1.2.2 <i>Modalità di accesso ai contenuti.</i> .....	10
1.3 MESSA A DISPOSIZIONE DI FILE AUDIO E SIAE .....	12
1.3.1 <i>Tariffe</i> .....	13
1.3.1.1 <i>Rapporti analitici</i> .....	15
1.3.2 <i>Limiti della licenza multimediale.</i> .....	16
<b>CAPITOLO 2.....</b>	<b>17</b>
<b>FORMATI PER LA RAPPRESENTAZIONE DI DATI E METADATI.....</b>	<b>17</b>

2.1 FORMATI DI FILE PER LA RAPPRESENTAZIONE DELL'INFORMAZIONE	
AUDIO. ....	17
Formato proprietario .....	18
Formato aperto .....	18
2.1.2 <i>Classificazione e caratteristiche dei principali formati di file audio</i> .....	19
2.1.2.1 Formati di file audio compressi con perdita .....	19
File audio MP3.....	20
File audio OGG VORBIS (.ogg) .....	22
File audio AAC .....	24
File audio WMA .....	25
2.1.2.2 Formati di file audio compressi senza perdita .....	25
Free Lossless Audio Codec (.flac) .....	26
Monkey's Audio (.ape) .....	27
2.1.2.3 Formato audio non compresso .....	29
Wave (.wav).....	29
2.1.3 <i>Risultati di alcuni test di compressione.</i> .....	30
2.2 INTRODUZIONE AI METADATI .....	32
2.3 FORMATI PER LA RAPPRESENTAZIONE DI METADATI: UNIMARC, MAG	
.....	37
2.3.1 <i>Formato UNIMARC (Universal MARC Format) / International Federation of Library Associations</i> .....	37
Esempi di record UNIMARC. ....	40
2.3.2 <i>Formato MAG</i> .....	43
Esempio di record MAG.....	45

<b>VERSO LA PROGETTAZIONE LOGICA.....</b>	<b>47</b>
3.1 I DATABASE MULTIMEDIALI.....	47
3.1.1 <i>Oggetti multimediali in un MMDBMS.</i> .....	49
3.1.2 <i>Analisi, reperimento e presentazione</i> .....	52
3.1.3 <i>Ricerca nei MMDB.</i> .....	53
3.2 PASSI GENERALI PER LA PROGETTAZIONE DI UNA BASE DI DATI. ....	54
3.3 DATABASE DELLA DISCOTECA DI STATO: COME PROCEDERE .....	57
3.3.1 <i>Raccolta e analisi dei requisiti: fase preliminare</i> .....	57
3.3.2 <i>Progettazione concettuale</i> .....	57
Principali attributi associati alle entità.....	64
Principali attributi associati alle relazioni.....	64
3.3.3 <i>Progettazione logica</i> .....	66
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>69</b>
<b>RIFERIMENTI: .....</b>	<b>71</b>

## Introduzione

Le modalità con cui si attua la tutela dei beni musicali, intesa come quell'insieme di attività finalizzate a mantenere in vita il pensiero musicale dell'uomo attraverso la conservazione delle testimonianze (strumenti e opere) pervenuteci nei secoli, stanno evolvendo in due categorie:

1. tutela tradizionale;
2. tutela digitale.

Nella maggior parte dei casi l'opera è composta di vari elementi fra cui una partitura o un progetto, musica registrata e materiali vari indispensabili per conoscerne il percorso ideativo e il processo di realizzazione.

Limitandoci al caso dei materiali audio la tutela tradizionale, che potremmo chiamare tutela fisica, si pone come obiettivo quello di rallentare il più possibile (purtroppo non impedire!) il rapido degrado a cui è sottoposta l'informazione audio mediante la conservazione e il restauro dei supporti in cui è veicolata l'opera.

La tutela digitale, piuttosto recente e che potremmo considerare di tipo virtuale, si estrinseca con la digitalizzazione delle opere. E' proprio attraverso questo procedimento che si rende possibile una salvaguardia diretta e permanente delle informazioni. E' importante ricordare, inoltre, che la disponibilità di un unico linguaggio (la codifica digitale) per rappresentare informazione, associata alla disponibilità di un unico strumento (il computer) per conservare, elaborare, trasmettere..., permette un livello di integrazione totalmente nuovo.

In questo contesto, si avverte sempre più la necessità di creare basi di dati efficienti destinate all'organizzazione di questi "nuovi" fondi digitalizzati in modo tale da semplificarne i compiti di gestione, permettere una rapida estrazione delle informazioni utili e consentire, attraverso il web, la ricerca e la fruizione dei contenuti da parte di utenti.

**CONTENUTO:**

In questo elaborato verranno affrontati alcuni degli aspetti legati alla creazione di un database per la gestione di contenuti audio appartenenti ad una importante realtà italiana: verrà elaborata la progettazione concettuale e logica della base di dati, la sua possibile integrazione con siti e portali già in linea, le modalità di ricerca sui dati offerte all'utente, nonché una veloce panoramica sui metadati utilizzati per la descrizione, l'organizzazione e l'esportazione dei contenuti.

# Capitolo 1

## Il progetto

In questo capitolo, la prima sezione sarà dedicata alla caratterizzazione del contesto in cui si inserisce il progetto discusso in questa trattazione.

In particolare, verranno presentati l'ente Discoteca di Stato, il suo patrimonio e le modalità in atto per la conservazione dei beni della collezione; si passerà quindi al nuovo portale Internet Culturale con la relativa descrizione delle possibilità di ricerca di contenuti offerte all'utente.

Nella seconda sezione, ci si occuperà della presentazione del progetto, dei suoi obiettivi, delle modalità previste per la realizzazione.

Si illustreranno, quindi, i doveri del titolare del sito nei confronti della SIAE.

## 1.1 Discoteca di Stato e Internet Culturale

### La Discoteca di stato oggi

La Discoteca di Stato ([www.dds.it](http://www.dds.it)) , fondata nel 1928, è la principale collezione pubblica italiana di documentazione sonora che garantisce la conservazione e la fruizione del patrimonio sonoro nazionale edito e inedito.

Ad essa appartengono raccolte e collezioni di musica (classica, folkloristica, jazz, rock), di narrativa orale e di discorsi storici conservati su innumerevoli e differenti tipi di supporti (230000 tra cilindri di cera, fili metallici, dischi, nastri, CD) e pervenuti tramite deposito legale, acquisto, donazione e registrazione di manifestazioni culturali.

Con la Legge 237 del 1999 è stato costituito il Museo dell'Audiovisivo che ha esteso le prerogative di raccolta, conservazione e fruizione anche al materiale realizzato e prodotto su supporti video, multimediali e su ogni altra nuova tecnologia in futuro disponibile.

L'accesso ai documenti conservati nella Discoteca di stato è libera e possibile attraverso la consultazione di un catalogo a schede e tramite un catalogo in linea inoltre è importante sottolineare che l'intero patrimonio e le informazioni catalografiche sono in corso di digitalizzazione al fine di renderle al più presto disponibili in internet.

## **Internet Culturale oggi**

Il Portale della Biblioteca Digitale Italiana e Network Turistico Culturale [www.internetculturale.it](http://www.internetculturale.it), comparso in rete nel marzo 2005 con la finalità di promuovere e valorizzare la conoscenza e la fruibilità del patrimonio turistico-culturale sia a livello nazionale che internazionale, propone un sistema di accesso integrato alle risorse digitali e tradizionali di biblioteche, archivi ed altre istituzioni culturali italiane.

La creazione del portale è stata promossa dalla Direzione Generale per i Beni Librari e gli Istituti Culturali (DGBLIC) del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, e realizzata dall'Istituto Centrale per il Catalogo Unico (ICCU) che ha implementato funzionalità e integrato i servizi del portale con quelli già attivi nel proprio sito.

Il primo nucleo di informazioni e di servizi messi a disposizione dell'utente nella versione del portale attualmente in linea sono:

- **Ricerca bibliografica.**

Con il sistema OPAC SBN si possono effettuare ricerche bibliografiche semplici o avanzate di opere dall'inizio della stampa fino ai giorni nostri possedute negli archivi di 2300 biblioteche italiane operanti in diversi settori disciplinari. Altra ricerca è possibile nei Cataloghi storici che offrono la digitalizzazione dei cataloghi a volume e a scheda di 35 biblioteche italiane; inoltre è consentito all'utente l'accesso ai Cataloghi speciali, in particolare alle basi di dati Bibman e Manus per i manoscritti e a Edit16 per le edizioni del XVI sec.

- **Accesso alle collezioni digitali.**

In questa sezione vengono descritti i fondi digitalizzati o in corso di digitalizzazione disponibili presso biblioteche, archivi e altre istituzioni culturali in Italia. L'obiettivo è quello di consentire agli utenti internet di identificare e localizzare le collezioni digitali disponibili e, ove possibile, consultarle direttamente on-line.

- **Percorsi culturali.**

In questa sezione vengono proposti percorsi conoscitivi offerti in più lingue e articolati in 4 moduli:

- Mostre: 20 mostre in formato digitale complete di testi, immagini e fotografie, rassegne su alcuni autori del panorama letterario italiano, esposizioni realizzate da biblioteche pubbliche statali nel corso degli anni.
- Viaggi nel testo: percorsi monografici ipertestuali per conoscere vita e opere di importanti letterati e musicisti.
- Itinerari turistico-culturali: percorsi che coniugano contenuti culturali ad informazione di carattere scientifico su istituzioni, documenti, oggetti.

I primi tre percorsi tematici illustrano i luoghi di maggior rilevanza scientifica e tecnologica del territorio toscano, le testimonianze della storia e della cultura del Piemonte e gli itinerari toscani dei viaggiatori francesi e inglesi dalla fine del XVII secolo ai primi del XIX secolo.

- Percorsi 3D: in questa sezione l'utente ha la possibilità di muoversi in ambienti virtuali ricostruiti fedelmente come, ad esempio, la sala della Tribuna di Galileo.
  
- **Gestione della conoscenza.**

Mediante il sistema informatico di Knowledge Management KM è possibile trasformare i contenuti informativi tratti da siti, dal catalogo OPAC SBN e da documenti digitalizzati dotati di record MAG, in "conoscenza" mediante la loro selezione e organizzazione in una rete di categorie e sottocategorie correlate tra loro e relative ad uno stesso dominio o area tematica.

In questa versione prototipale sono state individuate tre aree tematiche (al momento ancora in corso di popolamento): Cultura letteraria, Cultura scientifica e Cultura musicale.

## **1.2 Possibile scenario futuro**

Come è possibile notare dalle descrizioni della Discoteca di Stato e del portale Internet Culturale, la digitalizzazione di documenti cartacei è ormai un processo già ben avviato e pianificato; ciò è evidente considerando le numerose possibilità di fruizione on-line offerte all'utente (ad oggi emerge su tutte quella riservata ai molti tipi di cataloghi che appartengono a diverse biblioteche italiane).

Purtroppo lo stesso non può essere detto per i beni di tipo audio: pur essendo in corso di digitalizzazione, essi non risultano ancora nemmeno parzialmente fruibili in linea.

### **1.2.1 Le fasi del progetto**

Il progetto, articolato in tre punti, si pone come obiettivo quello di permettere all'utente di avere accesso al patrimonio audio della Discoteca di Stato direttamente in internet, attraverso il portale Internetculturale.

Ecco, qui di seguito, i tre momenti:

- **Digitalizzazione dei dati di tipo audio della Discoteca di Stato.**

In questi ultimi anni, in parallelo alle attività svolte da molte "istituzioni della memoria", anche la Discoteca di Stato ha dato vita ad un progetto di digitalizzazione dei beni posseduti.

In generale gli obiettivi di un progetto di digitalizzazione possono essere così riassunti:

- Promuovere un nuovo utilizzo mediante diffusione su larga scala di collezioni locali o uniche;
- Migliorare l'uso dei documenti attraverso tecniche di restauro applicate ai beni digitalizzati.

- Creare collezioni virtuali attraverso l'integrazione di vari formati o di materiali distribuiti in luoghi diversi;
- Limitare la consultazione diretta di documenti originali in particolari condizioni di criticità;
- Facilitare l'accesso a materiale di difficile fruizione (ad esempio tracce audio su cilindro, registrazioni magnetiche su filo d'acciaio).

In questa fase è di primaria importanza la riflessione sui supporti e sugli strumenti utilizzati per l'operazione: da queste scelte dipenderà la qualità del trasferimento, la durabilità e la riproducibilità del supporto contenente i beni digitalizzati.

- **Creazione di un database locale della Discoteca di Stato nel quale ospitare i dati digitalizzati di tipo audio.**

Come già esposto, attraverso la base di dati sarà possibile un'efficiente e dinamica descrizione, raccolta e amministrazione dei beni digitalizzati della Discoteca di Stato.

Questo è reso possibile, in quanto il database, oltre ai veri e propri dati oggetto di salvaguardia, contiene anche informazioni:

- sulle strutture di dati in grado di velocizzare le operazioni frequenti;
- collegamenti con dati esterni, cioè riferimenti a file locali o remoti non facenti parte del database;

- informazioni di sicurezza, le quali autorizzano solo alcuni profili utente ad eseguire alcune operazioni su determinati tipi di dati;
  - istruzioni che vengono eseguite, automaticamente o su richiesta di utenti autorizzati, per eseguire elaborazioni sui dati.
- 
- **Esportazione dei contenuti del database della Discoteca di Stato sul portale Internet Culturale.**

In questo modo la collezione della Discoteca di Stato sarà resa disponibile al pubblico on-line: l'utente potrà reperire i contenuti audio del database direttamente dal portale [www.internetculturale.it](http://www.internetculturale.it).

### **1.2.2 Modalità di accesso ai contenuti.**

Nella realizzazione del database si terrà conto del tipo di fruizione dei materiali audio che si vorrà concedere all'utente: avremo infatti diversi livelli possibili per l'archiviazione delle informazioni che si differenziano a seconda della loro destinazione.

In particolare, ci saranno più copie di uno stesso documento distinte per qualità e durata:

- **Ottima qualità.**

Per file di ottima qualità si intendono quelli memorizzati in:

- formato wave;
- formato compresso senza perdita;
- formato compresso con perdita con massimo bitrate.

Le copie dei punti 1 e 2, essendo quelle più simili agli originali, saranno tenute nell'archivio della Discoteca di Stato a scopo conservativo. La copia del punto 3 sarà invece destinata ad associazioni, enti e tutti coloro che, previo acquisto di licenza, intenderanno utilizzare la registrazione di ottima qualità contenuta nel file.

- **Medio-Alta qualità.**

Per file di qualità medio-alta ci si riferisce a quelli in formato compresso lossy che abbiano bitrate non inferiore a 128 kbit/s .

Questa versione, adatta ad essere scaricata da internet grazie alle dimensioni ridotte del file, sarà destinata all'acquisto pubblico.

- **Bassa qualità.**

Per file di bassa qualità si intendono quelli memorizzati in formato compresso lossy a basso bitrate.

Si tratta di parte del contenuto audio, tradizionalmente di durata inferiore a 30 secondi, utilizzato come “assaggio” sonoro dall’utente che, in questo modo, potrà valutare un eventuale acquisto del file in qualità medio-alta.

### **1.3 Messa a disposizione di file audio e SIAE**

La messa a disposizione di file audio in internet, indipendentemente da qualità e durata, comporta il pagamento dei diritti alla SIAE in quanto l’attività non può essere considerata come individuale ma come collettiva.

A questo proposito, non è quindi applicabile quanto scritto nel Decreto Legislativo 9 aprile 2003, n. 68 all' articolo 71-ter – 1 :

*Art. 71-ter - 1. E' libera la comunicazione o la messa a disposizione destinata a singoli individui, a scopo di ricerca o di attività privata di studio, su terminali aventi tale unica funzione situati nei locali delle biblioteche accessibili al pubblico, degli istituti di istruzione, nei musei e negli archivi, limitatamente alle opere o ad altri materiali contenuti nelle loro collezioni e non soggetti a vincoli derivanti da atti di cessione o da licenza.*

Per il pagamento dei diritti bisognerà invece consultare la ancor sperimentale “licenza multimediale” (messa a punto dalla SIAE) per la

regolamentazione della diffusione dei brani tutelati su internet. Attraverso questa Licenza, la SIAE autorizza il titolare del sito web (sia persone fisiche che società) a:

- riprodurre tramite caricamento dei file all'interno d'una banca dati (uploading) le opere del repertorio musicale tutelato dalla SIAE;
- diffondere queste opere attraverso le reti telematiche e di telecomunicazione. In pratica, si tratta della diffusione e dell'ascolto on line (streaming);
- mettere a disposizione del pubblico le stesse opere, che possono essere scaricate sulla memoria dei computer (downloading).

### **1.3.1 Tariffe**

A scopo informativo, si riportano le tariffe previste per il rilascio della licenza che si differenziano a seconda del tipo di download riservato all'utente:

#### **1. Download e streaming gratuito.**

E' definita un'aliquota del 7%. degli introiti di bilancio riferibili all'utilizzazione della musica. Sono previsti dei compensi minimi mensili differenziati in base alle tipologie degli utilizzatori e all'uso del repertorio:

Euro	1.670,00	portali generalisti, webcasters, telefonici, grandi siti musicali che svolgono attività di streaming e offrono insieme downloading e/o servizi di abbonamento
Euro	1.113,00	portali generalisti, webcasters, telefonici, grandi siti musicali che svolgono esclusivamente attività di streaming
Euro	277,00	tutti i rimanenti siti

## 2. **Download a pagamento.**

Aliquota di compenso: 12% del prezzo pagato dall'utente finale, al netto dell'IVA, con un minimo unitario di 0,10 € ad opera. Fino al 30 giugno 2006 sarà tuttavia applicata una deduzione temporanea alla tariffa per il download a pagamento: fino a tale data il compenso è quindi fissato nell'8% del prezzo pagato dall'utente finale, al netto dell'IVA, con un minimo unitario di € 0,07 (+IVA) ad opera.

### 1.3.1.1 Rapporti analitici

Il titolare del sito è tenuto a fornire trimestralmente alla SIAE rapporti analitici (vedi il report rappresentato nella figura ) con indicazione dei titoli delle opere, dei compositori e degli autori delle opere, con i dati riguardanti gli ascolti o il numero di "contatti" (per servizi di streaming) o transazioni (per servizi di downloading).

 <b>LICENZA MULTIMEDIALITA' - REPORT SEMPLIFICATO</b>											
REPORT ATTIVITA' A PAGAMENTO E GRATUITE											
COD. LICENZA	PERIODO*	TITOLO OPERA	AUTORE	EDITORE	INTERPRETE	N° DWL	MODALITA' **	REZZO UNIT.**	TARIFFA****	COD. OPERA	COD. ISWC
							[tabella A]			[11 caratteri]	[11 caratteri]

<b>Legenda</b> * - formattazione : anno/trimestre (es. 2005/1) ** - indicare il valore relativo alla tabella "A" *** - indicare la tariffa fissa o quella applicata al minuto **** - indicare F = tariffa fissa o M = tariffa a minuto	<b>Tabella A - modalità</b> 21 [Suonerie - Download pagamento]    28 [Internet - Streaming e Weboasting] 22 [Telefonia - Streaming]                30 [Umts - Streaming] 23 [Internet - Download pagamento]    31 [Umts - Downloading] 24 [Suonerie - Download gratis]        32 [ASI - Altri Servizi Internet] 26 [Internet - Download gratis]
--	--

### **1.3.2 Limiti della licenza multimediale.**

Non sono compresi nella licenza i diritti spettanti:

- ai produttori di opere cinematografiche o audiovisive;
- agli artisti interpreti ed esecutori;
- ai produttori di opere cinematografiche o audiovisive;
- agli editori e agli autori musicali per la sincronizzazione, l'utilizzazione pubblicitaria e per la riproduzione degli spartiti e dei testi delle opere stesse.

I titolari dei siti devono richiedere a tutti questi soggetti le necessarie preventive autorizzazioni.

## Capitolo 2

### Formati per la rappresentazione di dati e metadati

In questo capitolo, dopo aver elencato le caratteristiche dei formati di file candidati per la rappresentazione dell'informazione audio, verranno riportati e commentati i risultati di alcuni test di compressione.

Sarà quindi la volta di una breve descrizione delle tipologie di metadati utilizzate nell'ambito di questo progetto.

#### 2.1 Formati di file per la rappresentazione dell'informazione audio.

Nella scelta del formato per la rappresentazione dell'informazione audio, bisognerà tenere presenti alcune caratteristiche dei file che potrebbero essere utilizzati.

In primis, è utile conoscere la distinzione tra formato di file proprietario e formato di file aperto.

### **Formato proprietario**

Diremo che un formato è proprietario se il modo di rappresentazione dei suoi dati è opaco e la sua specifica non è pubblica. Si tratta in genere di un formato sviluppato da un'azienda di software per codificare i dati di una specifica applicazione che essa produce: solo i prodotti di questa azienda potranno leggere correttamente e completamente i dati contenuti in un file a formato proprietario.

I formati proprietari possono inoltre essere protetti da un brevetto e possono imporre il versamento di royalty a chi ne fa uso.

### **Formato aperto**

Diremo che un formato è aperto se il modo di rappresentazione dei suoi dati è ampiamente documentata e la sua specifica è di pubblico dominio. Si tratta generalmente (ma non esclusivamente) di standard fissati da autorità pubbliche e/o istituzioni internazionali il cui scopo è quello di fissare norme che assicurino l'interoperabilità tra software. Non mancano tuttavia casi di formati aperti promossi da aziende, che hanno deciso di rendere pubblica la specifica dei propri formati.

I formati proprietari possono essere utilizzati localmente senza rischi da un utente isolato per uso personale o da una comunità di utenti che abbiano preliminarmente stabilito di servirsi di questi formati per un lavoro collaborativo.

I formati aperti sono per definizione formati di scambio: garantiscono infatti indipendenza da uno specifico software per la lettura del file, interoperabilità tra sistemi eterogenei nella condivisione dei file e, grazie all'accessibilità della specifica, è garantito l'accesso ai dati nel lungo periodo, senza incertezza presente e futura riguardo ai diritti legali o alle specifiche tecniche.

### **2.1.2 Classificazione e caratteristiche dei principali formati di file audio**

Una ulteriore e necessaria distinzione sui formati viene effettuata in base al fatto che essi siano compressi con perdita (lossy), compressi senza perdita (lossless), non compressi.

#### **2.1.2.1 Formati di file audio compressi con perdita**

I modelli lossy, adatti ad essere distribuiti attraverso la rete per le loro dimensioni ridotte, si basano sulla simulazione del comportamento del nostro sistema uditivo.

In questo modo è possibile codificare solo l'informazione essenziale, tralasciando quella ridondante, ossia quella che può essere percepita dal nostro sistema uditivo, ma che viene ritenuta in eccesso rispetto alla codifica (in quanto può essere ricostruita a partire da quella essenziale), e

quella irrilevante, ossia l'informazione che non può essere percepita perché va oltre le capacità di percezione dell'orecchio.

### **File audio MP3**

L'MP3 (o, più esattamente, "MPEG-1/2 Audio Layer 3") è un algoritmo di compressione lossy proprietario estremamente diffuso, in grado di ridurre drasticamente la quantità di dati richiesti per riprodurre un suono, rimanendo comunque una riproduzione fedele del file originale non compresso.

#### Caratteristiche del formato di codifica MPEG1 Audio Layer 3:

Frequenze di campionamento disponibili: 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz.

Valori di bitrate disponibili: da 32 a 320 Kbit/s (32, 40, 48, 64, 80, 96, 112, 128, 160, 192, 224, 256 e 320 Kbit/s).

Tipi di bitrate:

- Fisso: tutti i frame presenti nel file hanno lo stesso valore di bitrate. Con bitrate fisso si ha la possibilità di conoscere a priori la dimensione del file a scapito di una minore qualità audio;
- Variabile: ogni frame può avere un valore di bitrate proprio e differente dagli altri in funzione della quantità di bit necessari per codificare

l'informazione audio associata (migliore qualità tuttavia non è possibile conoscere a priori la dimensione del file MP3 prodotto).

- Bitrate free-format: il valore del bitrate può essere diverso da quelli standard a patto che resti fisso ed il suo valore non superi quello massimo previsto dal Layer.
- Average bitrate: l'encoder determina frame per frame il bitrate migliore secondo un coefficiente di qualità e un bitrate medio definiti.

Codifica di canale:

- Single channel: codifica mono;
- Dual channel: codifica di due canali mono distinti;
- Stereo: codifica stereo a due canali indipendenti;
- Joint Stereo: codifica stereo compressa che cerca di eliminare le ridondanze presenti nei due canali tramite i seguenti algoritmi:
  - MS STEREO: codifica le frequenze dei due canali stereo sopra i 2 KHz in un unico canale somma, seguendo i principi di psicoacustica;
  - INTENSITY STEREO: sul canale sinistro viene codificata la media della somma dei 2 canali, sul canale destro la media della differenza dei due canali.

### Caratteristiche del formato di codifica MPEG2 Audio Layer 3:

Frequenze di campionamento disponibili: 16 kHz, 22.05 kHz, 24 kHz, 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz.

Valori di bitrate disponibili: da 8 a 160 Kbit/sec ( 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 80, 96, 112, 128, 144, 160 Kbit/sec).

Tipi di bitrate: gli stessi supportati da MPEG1.

Codifica di canale: oltre alle codifiche presenti in MPEG1 ne sono presenti di nuove che supportano le codifiche multicanale a 3, 4, 5 e 5.1 canali.

Per concludere sembra doveroso ricordare che, anche se l'MP3 è uno standard documentato del gruppo MPEG (*Moving Picture Coding Experts Group*), il suo sviluppo è dovuto in gran parte al lavoro del Fraunhofer Institute che ha protetto il suo lavoro con dei brevetti. Attualmente 18 brevetti coprono gran parte di ciò che riguarda l'MP3 encoding.

### **File audio OGG VORBIS (.ogg)**

Ogg Vorbis è un formato di compressione audio lossy completamente libero, aperto e non brevettato.

Di nascita più recente, ha l'obiettivo dichiarato di essere un'alternativa migliore dell'MP3, e per giunta senza alcun problema di brevetti: è un formato esplicitamente libero. La maggior parte dei programmi di riproduzione più diffusi ormai riesce a leggere anche l'OGG.

Spieghiamo il significato del nome:

- Ogg è il nome del formato contenitore sviluppato da Xiph.org per audio, video, e metadati.
- Vorbis è il nome dello schema di compressione audio che è stato progettato per essere contenuto in Ogg. Altri formati possono essere contenuti in Ogg, come ad esempio FLAC .

Rispetto all'MP3, questo formato permette una maggiore compressione a parità di qualità percepita.

#### Caratteristiche tecniche:

Frequenze di campionamento disponibili: da 1 Hz a 200 kHz

Numero di bit per campione: 8 bit, 16 bit, 24 bit, 32 bit

Valori di bitrate: non viene più espresso esclusivamente in kbit/s, ma in dieci livelli di qualità o QL (Quality Level).

Possiamo così dire che il QL 0 corrisponde a circa 64 kbit/s, il QL 5 a 160 kbit/s, e il QL 10 a 500 kbit/s. Attualmente il QL di default è il 3 che approssimativamente corrisponde a 110 kbit/s e che, secondo test

effettuati, riesce a dare una elevatissima compressione ai file generati con una qualità molto più elevata di un MP3 campionato a 128 Kbps.

Codifica di canale: mono, stereo, 5.1 surround, supporta il coupling dei canali (ossia l'unione dei canali in un unico output audio, con conseguente diminuzione delle dimensioni del file .ogg)

### **File audio AAC**

Il formato Advanced Audio Coding (AAC) è un formato di codifica per il general audio ad alta qualità creato dal consorzio MPEG e incluso ufficialmente nell' MPEG-4 . L'AAC fornisce una qualità audio superiore al formato MP3 con una codifica più compatta.

#### Caratteristiche tecniche:

Frequenze di campionamento disponibili: da 8 a 96 kHz.

Valori di bitrate disponibili: da 8 a 512 Kbit/sec.

Fino a 48 canali full-bandwidth più 15 canali per la codifica Low Frequency Enhancement (LFE) limitata a 120 Hz.

Vari studi ed esperimenti, hanno mostrato come un AAC a 96Kbit/sec è paragonabile in termini di qualità ad un MP3 a 128 Kbit/sec

## **File audio WMA**

WMA acronimo di Windows Media Audio, è un formato proprietario Microsoft basato sugli stessi principi dell'MP3. È tecnicamente ben fatto, ed ha spesso una qualità migliore dell'MP3 a parità di compressione. È però completamente proprietario ed impossibile da riprodurre senza un programma Microsoft.

### Caratteristiche tecniche:

Frequenze di campionamento disponibili: da 1 Hz a 48 kHz.

Valori di bitrate: da 0 a 320 kbit/s

Numero di bit per campione: variabile

### 2.1.2.2 Formati di file audio compressi senza perdita

I formati lossless sono una valida alternativa all'archiviazione audio non compressa: essendo senza perdita di informazione, attraverso il loro utilizzo è possibile “risparmiare sulla memoria” e, contemporaneamente, mantenere inalterata la qualità originale della registrazione.

Rispetto agli algoritmi generali di compressione (come ad esempio ZIP),

quelli sviluppati specificatamente per l'audio garantiscono un maggiore fattore di compressione: mentre uno ZIP è in grado di comprimere un file audio qualità CD dal 10% al 20%, Monkey's Audio, Shorten, e FLAC possono arrivare ad una compressione che va dal 30% al 50%.

Nella descrizione dei formati, si considereranno FLAC e APE in quanto garantiscono i migliori risultati nel rapporto velocità di codifica-tasso di compressione rispetto agli altri formati lossless.

### **Free Lossless Audio Codec (.flac)**

FLAC è un formato di compressione lossless completamente libero e aperto.

#### Caratteristiche tecniche:

Frequenza di campionamento: da 1 Hz a 1048.57 kHz.

Numero di bit per campione: da 4 bit, 8 bit, 16 bit, 24 bit, 32 bit.

Bitrate: variabile

Può essere usato sia con il suo contenitore nativo che con l'Ogg container della Xiph.Org Foundation.

### **Monkey's Audio (.ape)**

Formato di compressione lossless proprietario.

Rispetto al FLAC, garantisce una maggior tasso di compressione a scapito di un tempo più elevato per la codifica del file.

#### Catatteristiche tecniche:

Frequenza di campionamento: da 8 kHz a 48 kHz.

Bitrate: variabile.

Per favorirne la comparazione, le caratteristiche dei formati compressi vengono riportate sinteticamente nelle tabelle seguenti<sup>2</sup>:

<b>Codec</b>	<b>Sviluppatore</b>	<b>Prima data di pubblicazione</b>	<b>Ultima versione</b>	<b>Licenza</b>	<b>Brevetto</b>
<b>AAC</b>	ISO/IEC MPEG Audio Committee	1997	ISO/IEC 14496-3	Open Source: FAAC; Proprietario: iTunes	Sì
<b>FLAC</b>	Xiph.Org Foundation	2001-07-20	1.1.2	Open source: specifiche	No
<b>Monkey's Audio</b>	Matthew T. Ashland	200?-??-??	4.01b2	Proprietario	?
<b>MP3</b>	ISO/IEC MPEG Audio Committee	1993	ISO/IEC 11172-3	Open Source: LAME; Proprietario: Nero	Sì
<b>Vorbis</b>	Xiph.Org Foundation	2002-07-20	1.1.2	Open Source: specifiche, aoTuV	No
<b>Windows Media Audio</b>	Microsoft Corp.	1999	9.1	?	Sì

---

<sup>2</sup> Fonte <http://www.wikipedia.org>

<b>Codec</b>	<b>Algorithm</b>	<b>Frequenza di campionamento</b>	<b>Bit rate</b>	<b>Bit per campione</b>	<b>Bitrate costante</b>	<b>Bitrate variabile</b>
<b>AAC</b>	Lossy,	Da 8 Hz a 96 kHz <sup>2</sup>	Da 8 a 512 kbit/s (stereo)	Qualsiasi	Si	Si
<b>FLAC</b>	Lossless	Da 1 Hz a 1048.57 kHz	Variabile	4, 8, 16, 24,(32)	No	Si
<b>Monkey's Audio</b>	Lossless	8, 11.025, 12, 16, 22.05, 24, 32, 44.1, 48 kHz	Variabile	?	No	Si
<b>MP3</b>	Lossy	8, 11.025, 12, 16, 22.05, 24, 32, 44.1, 48 kHz	8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 80, 96, 112, 128, 160, 192, 224, 256, 320 kbit/s	Qualsiasi	Si	Si
<b>Ogg Vorbis</b>	Lossy	Da 1 Hz a 200 kHz	Da 3 a 500 kbit/s	8, 16, 24, 32	Si	Si
<b>Windows Media Audio</b>	Lossy	Da 1 Hz a 48kHz	Da 0 a 320kbit/s, variabile	Qualsiasi	Si	Si

### 2.1.2.3 Formato audio non compresso

#### **Wave (.wav)**

Contrazione di WAVEform audio format (formato audio per la forma d'onda) è un formato audio sviluppato da Microsoft e IBM per personal computer IBM-compatibile. Essendo basato su RIFF<sup>3</sup>, il formato supporta varie modalità di immagazzinamento dei dati; nella pratica il più diffuso è il metodo PCM.

Il PCM provvede a salvare i dati audio senza nessun tipo di compressione, la forma d'onda viene memorizzata direttamente, quindi i file risultanti sono di elevate dimensioni. Molti programmi supportano questo formato dato che è molto diffuso e semplice da manipolare.

#### Caratteristiche tecniche:

Numero di bit di codifica: 8 bit, 16 bit o 24 bit.

Frequenze di campionamento : sono supportate molteplici frequenze di campionamento del suono, tra le quali le più comuni sono 11.025 kHz, 22.050 kHz, 44.1 kHz, 96 kHz.

---

<sup>3</sup> Formato concepito dalla Microsoft Corporation per memorizzare dati multimediali corredati di descrizione del contenuto.

### 2.1.3 Risultati di alcuni test di compressione.

Alla luce di quanto esposto sopra, è sembrato interessante svolgere alcuni test per verificare, dati alla mano, l'efficienza di compressione degli algoritmi descritti.

Come campioni sonori, sono state scelte alcune tracce di differenti generi musicali (gli stessi generi che si ritrovano nella collezione della Discoteca di Stato) e di parlato.

Per la codifica dei formati compressi sono stati utilizzati i seguenti software e codec:

FLAC – FLAC Frontend

APE – Monkey's Audio

Ogg Vorbis – Ogg Vorbis Drag&drop

MP3 – Fraunhofer IIS MPEG Layer-3 Codec

AAC – MBSOFT AAC Encoder

Wma – Windows Media Audio Codec

I risultati, espressi in megabyte (MB) e in kilobyte (KB), sono stati riportati nella tabella:

	Musica Classica			Musica Jazz	Musica Folkloristica	Musica Rock	Parlato
	Orchestra e coro	Orchestra da camera	Solo				
<b>Wav</b>	Durata 2'48"	Durata 5'26"	Durata 11'16"	Durata 4'38"	Durata 2'59"	Durata 5'40"	Durata 0'51"
	28,4 MB	54,8 MB	114 MB	46,7 MB	30,1 MB	57,3 MB	8,71 MB
<b>FLAC</b>	14,8 MB	24,5 MB	42,5 MB	20,8 MB	18,6 MB	34,6 MB	3,78 MB
<b>APE</b>	13,54 MB	22,59 MB	37,16 MB	18,7 MB	17,5 MB	32,17 MB	3,55 MB
<b>Zip</b>	25,4 MB	47,2 MB	95,2 MB	39,0 MB	27,1 MB	51,9 MB	6,42 MB
<b>Ogg Vorbis</b>	128 kbit/sec	2,53 MB	4,63 MB	3,97 MB	2,87 MB	4,91 MB	725 KB
	256 kbit/sec	4,69 MB	8,79 MB	7,78 MB	5,73 MB	9,7 MB	1,6 MB
<b>Mp3</b>	128 kbit/sec	2,58 MB	4,97 MB	4,24 MB	2,73 MB	5,20 MB	810 KB
	256 kbit/sec	5,16 MB	9,95 MB	8,48 MB	5,47 MB	10,4 MB	1,58 MB
<b>AAC</b>	128 kbit/sec	2,55 MB	4,96 MB	4,23 MB	2,71 MB	5,20 MB	810 KB
	256 kbit/sec	5,2 MB	9,94 MB	8,46 MB	5,42 MB	10,40 MB	1,60 MB
<b>Wma</b>	128 kbit/sec	2,62 MB	5,05 MB	4,30 MB	2,77 MB	5,27 MB	839 KB
	256 kbit/sec	5,21 MB	10,0 MB	8,54 MB	5,51 MB	10,4 MB	1,63 MB

Nella tabella sono stati evidenziati i nomi dei formati di compressione lossy e lossless che hanno riportato i migliori risultati in termini di spazio occupato.

Per i formati lossless sono emersi i file APE: seppur necessitando di un maggior tempo per la codifica, hanno riportato tassi migliori di compressione rispetto ai FLAC ( APE dal 42% al 68%, FLAC dal 39% al 63%).

Per i formati lossy i migliori risultati si sono ottenuti con Ogg Vorbis (tassi di compressione dall'81% all'85%).

I file AAC, con risultati analoghi o di poco migliori a quelli degli MP3, hanno evidenziato lunghi tempi di codifica.

I risultati peggiori, anche se di poco, con la codifica Wma.

## 2.2 Introduzione ai metadati

Anne Gilliland-Swetland<sup>4</sup>, per rappresentare quello che significa “metadato” utilizza la seguente metafora “the sum total of what one can say about any information object at any level of aggregation”.

Nella moderna accezione del termine<sup>5</sup>, i metadati possono essere

---

<sup>4</sup> Esperta in archivi digitali e metadati e docente di Information Studies & Moving Image Archive Studies all'UCLA, Department of Information Studies.

<sup>5</sup> Il termine “metadati” si riferisce originariamente ad un'attività che bibliotecari e indicizzatori hanno svolto da sempre: quella , cioè, di applicare ai documenti delle "etichette", principalmente con lo scopo di renderne accessibile l'informazione.

considerati come “etichette descrittive” ovvero dati che descrivono altri dati in grado di esprimere la struttura e la semantica dei dati descritti, ed al contempo l’autore, i vari diritti di copyright, le protezioni ed i permessi d’accesso...

Essi, per così dire, costituiscono il *curriculum vitae* dei dati cui si riferiscono, ovvero raccolgono le informazioni relative al dove, al quando, al come e da chi i dati sono stati ottenuti: un corredo indispensabile per rendere tali dati fruibili correttamente da chiunque, anche a distanza di tempo e di spazio.

L’utilizzo di metadati è fondamentale per quanto riguarda:

- la catalogazione dei dati;
- la facilità di elaborazione automatica dei dati da parte di agenti software;
- il controllo degli accessi e il filtraggio dei flussi di informazione;
- la facilità nel reperimento, nello scambio, nella consultazione dei dati;
- conoscenza di notizie relative alla creazione, alla validità, all’archiviazione dei dati.

I metadati non rappresentano un’entità immobile ed immutabile nel tempo e nello spazio, essi infatti continuano ad accrescersi entro il sistema in cui

dimorano, durante il ciclo di vita dell'oggetto informativo col quale si relazionano.

A questo proposito, occorre ricordare come i metadati, intesi in senso moderno, non possono essere considerati “definitivi”, in quanto possono essere modificati nel corso del tempo: il documento digitale, infatti, è costituito da un nucleo iniziale di dati che può essere ampliato, modificato, rielaborato, aggiornato da entità differenti, nei vari momenti della sua esistenza; i metadati che lo descrivono debbono, quindi, rientrare in una struttura flessibile e modulare, in cui vengano di volta in volta aggiunti e organizzati i nuovi elementi.

I metadati possono essere distinti in due macrocategorie funzionali [12]:

- **Descrittivi.**

I metadati descrittivi servono per l'identificazione ed il recupero degli oggetti digitali (per esempio la descrizione bibliografica in una scheda di catalogo); sono costituiti da descrizioni normalizzate dei documenti fonte (o dei documenti nati in formato digitale), risiedono generalmente nelle basi dati dei sistemi di Information Retrieval all'esterno dell'archivio digitale, e sono collegati a quest'ultimo tramite appositi link.

- **Amministrativi e gestionali.**

I metadati amministrativi-gestionali evidenziano le modalità di archiviazione e manutenzione degli oggetti digitali nel sistema di gestione dell'archivio digitale e sono necessari per una corretta esecuzione delle relative attività.

Attraverso il loro utilizzo sarà possibile non solo aumentare la visibilità e la possibilità di coordinamento tra diversi progetti di digitalizzazione ma anche valorizzare servizi locali (della singola istituzione) in quanto inseriti in una o più reti di cooperazione.

La tabella qui sotto riporta alcuni esempi delle funzioni rivestite dai metadati considerati.

<b>Tipologia</b>	<b>Definizione</b>	<b>Esempi</b>
Amministrativi e gestionali	Metadati utilizzati nella gestione e amministrazione delle risorse informative	Informazioni sull'acquisizione; tracciato storico dei diritti di proprietà intellettuale; documentazione dei requisiti di accesso legale; criteri di selezione per la digitalizzazione; controllo della versione e distinguibilità fra oggetti informativi simili,...
Descrittivi	Metadati utilizzati per descrivere o identificare risorse informative	Registrazioni catalografiche; indicazioni di aiuto per il reperimento; indicizzazione su database specialistici; connessione tra risorse tramite link Web,...

Nell'ambito di questo progetto sono stati scelti gli standard Unimarc (per la descrizione degli oggetti digitali) e MAG (per la loro amministrazione-gestione) necessari per consentire all'utente la ricerca di materiali della Discoteca di Stato attraverso Internetculturale.

In altre parole, per rendere possibile l'esportazione dei dati contenuti nel database della Discoteca di Stato è necessaria l'implementazione di filtri la cui realizzazione si basi su standard riconosciuti di metadati, grazie ai quali sarà possibile la l'esportazione dei contenuti del database della Discoteca di Stato in Internetculturale.

Attraverso questi filtri<sup>6</sup>, l'utente sarà in grado di ottenere le informazioni desiderate tramite la compilazione di form che descrivono le caratteristiche dell'oggetto ricercato (per l'audio: autore, strumento, organico, genere musicale,...) e dei risultati della ricerca (per esempio, l'ordinamento di presentazione dei risultati).

---

<sup>6</sup> I Filtri non effettuano nessun cambiamento nel database. Piuttosto vanno pensati come un livello intermedio tra il database e il browser. Tutto ciò che viene passato dal database al browser, deve passare prima attraverso un filtro. Tramite l'aggiunta di filtri è possibile cambiare il modo di visualizzazione dei contenuti senza modificare direttamente ciò che si trova memorizzato nel database.

## **2.3 Formati per la rappresentazione di metadati: Unimarc, Mag**

### **2.3.1 Formato UNIMARC (Universal MARC Format) / International Federation of Library Associations**

UNIMARC [9] è un formato macchina standardizzato che ha come scopo principale quello di favorire lo scambio nazionale ed internazionale di registrazioni bibliografiche in formato elettronico (con eventuale alimentazione di un catalogo bibliografico locale). L'idea della creazione di un formato MARC internazionale fu sviluppata dall'IFLA<sup>7</sup> nella seconda metà degli anni '70 in coincidenza con la diffusione dei differenti formati MARC, con lo scopo di creare un formato internazionale che potesse essere utilizzato come formato "franco" per lo scambio di registrazioni in formati MARC differenti.

Nella preparazione di UNIMARC si volle creare un formato, per quanto concerne la descrizione bibliografica, compatibile a ISBD<sup>8</sup> e che pertanto prevede campi e codici specifici per record catalografici relativi a monografie, periodici, parti componenti, libri antichi, partiture musicali, documenti cartografici, immagini, registrazioni audio e video, materiali museali, risorse elettroniche. Fu effettuato inoltre un notevole sforzo di

---

<sup>7</sup> Fondata nel 1929, a Edimburgo, comprende le associazioni nazionali dei bibliotecari di una settantina di paesi. Coordina e promuove le attività internazionali nel campo della biblioteconomia e della bibliografia.

<sup>8</sup> Norma fissata dall'IFLA per la descrizione bibliografica e catalografica delle pubblicazioni (International Standard Bibliographic Description).

razionalizzazione che si riflette nella suddivisione nel raggruppamento dei campi in blocchi secondo una logica precisa, secondo il seguente schema:

- ***blocchi 0 e 1: dedicati alle informazioni di identificazione e codifica.***

I campi contrassegnati da un tag che comincia per "0" contengono numeri o stringhe alfanumeriche che identificano univocamente il record e il documento catalogato. I campi contrassegnati da un tag che comincia per "1" contengono sequenze di informazioni espresse in linguaggio codificato, utile a disambiguare l'informazione e a facilitare operazioni di *filtering* su archivi estesi.

- ***blocco 2: dedicato alla descrizione, suddiviso secondo le aree ISBD***

I campi il cui tag comincia per "2" contengono le informazioni prescritte dall'ISBD, espresse come in ISBD in termini tratti dal linguaggio naturale.

- ***blocco 3: dedicato alle note, suddivise sulla base della funzione e della tipologia.***

I campi il cui tag comincia per "3" contengono le informazioni che in un record ISBD sono fornite in nota. Per diverse tipologie di nota esiste un apposito campo 3xx.

- ***blocco 4: dedicato ai legami fra registrazioni.***

I campi il cui tag comincia per "4" contengono informazioni su altri record collegati a quello in esame.

- ***blocco 5: dedicato alle varie forme di titoli.***

I campi il cui tag comincia per "5" contengono titoli associati alla pubblicazione catalogata.

- ***blocco 6: dedicato all'analisi semantica (soggetti e classificazioni).***

I campi il cui tag comincia per "6" contengono le formulazioni di soggetto, secondo sistemi che utilizzano termini del linguaggio naturale o codici alfanumerici.

- ***blocco 7: dedicato alla responsabilità intellettuale.***

I campi il cui tag comincia per "7" contengono le intestazioni per autori ed enti, ossia i nomi di persone o enti cui è associata una responsabilità intellettuale rispetto alla pubblicazione catalogata. Sono previsti campi per vari livelli di responsabilità (700, 710 principale; 701, 711, alternativa; 702, 712 secondaria; 730, livello non specificato), e sottocampi ("\$4") in cui specificare in codice il tipo di relazione del soggetto con l'opera.

- ***blocco 8: dedicato alla fonte bibliografica.***

I campi il cui tag comincia per "8" contengono informazioni di genere vario sul record o sul documento.

- ***blocco 9: non definito dallo standard e utilizzabile per inserire dati locali.***

I campi con un "9" nel tag contengono dati di tipo non previsto dal formato UNIMARC ma appartenenti a convenzioni descrittive nazionali. Tali dati, a meno di accordi espressi, non vengono esportati.

Un'ulteriore caratteristica assai importante di UNIMARC è la possibilità delle gestione dei legami bibliografici fra record differenti ai quali è dedicato l'intero blocco 4: è questa un'innovazione assai importante e qualificante del formato rispetto ad altri MARC nazionali. La creazione del legame avviene utilizzando una tecnica, detta di incapsulamento (o di "embedding"), che consente di inserire all'interno del campo rinvii formali a dati appartenenti ad altri blocchi.

### **Esempi di record UNIMARC.**

Verranno elencati alcuni campi UNIMARC dedicati alla descrizione di registrazioni audio corredati da alcuni esempi.

## CAMPO 126

Il campo 126 contiene dati relativi alle caratteristiche fisiche delle registrazioni sonore.

Esempio dettagliato.

126 ##\$aagbxhxxdes####cd\$bbex

126 numero di campo

## indicatori vuoti

\$a indicatore di sotto-campo

a = disco

g = 1.4 m/s (velocità di rotazione compact disc)

b = stereofonico

x = il cd non possiede solchi

h = cd di dimensioni 4¾ in.

x = registrazione non su nastro

x = registrazione non su nastro

d = materiale cartaceo di accompagnamento: libretto

e = materiale cartaceo di accompagnamento: biografia del compositore

s = materiale cartaceo di accompagnamento: partitura

### = valori vuoti

c = registrazione digitale

d = riproduzione digitale

\$b = indicatore di sotto-campo

b = disco commerciale

e = materiale supporto: metallo e plastica

x = registrazione non su cilindro

In breve: compact disc contenente musica registrata in digitale e accompagnato dal libretto dell'opera, dalla biografia del compositore e dalla partitura dell'opera.

### **CAMPO 127**

Il campo 127 contiene dati relativi alla durata delle registrazioni sonore e della musica stampata.

Esempio in breve.

127 ##\$a003100\$a001839

Durata di una registrazione sonora con due composizioni, una della durata di 31 minuti e l'altra della durata di 18 minuti e 39 secondi.

### **CAMPO 128**

Il campo 128 contiene dati relativi alla descrizione della forma della composizione e fornisce informazioni circa strumenti e voci.

Esempio in breve.

128 ##\$afg\$b03

200 1#\$aFour fugues for guitar trio

Catalogazione di una fuga per trio di chitarre. La dichiarazione del titolo avviene in un campo di tipo 200 (Titolo e dichiarazione di responsabilità).

### 2.3.2 Formato MAG

Con l'acronimo MAG [10]- Metadati Amministrativi e Gestionali - viene proposto uno Schema XML che ha l'obiettivo "di dare le specifiche formali per la fase di raccolta e di trasferimento dei metadati e dei dati digitali nei rispettivi archivi".

In particolare, attraverso MAG verrà prodotto per ogni oggetto digitale un file che:

- raccoglie tutte le informazioni sull'oggetto digitalizzato;
- contiene la mappa di tutti i file generati contestualmente alla digitalizzazione e relativi all'oggetto digitalizzato.

La raccolta di questi metadati può essere quasi interamente automatizzata, ma va prevista in fase di acquisizione degli oggetti digitali.

Lo schema MAG è composto da un elemento radice <metadigit> in cui si inseriscono le differenti sezioni, obbligatorie e opzionali, contraddistinte dai seguenti tag:

- <gen> (sezione obbligatoria): informazioni generali sul progetto e sul tipo di digitalizzazione
- <bib> (sezione obbligatoria): metadati descrittivi sull'oggetto digitalizzato o comunque all'oggetto fonte
- <stru> (sezione opzionale): metadati che descrivono la struttura logica dell'oggetto digitalizzato. E' possibile il riferimento ad altri oggetti MAG.
- <img> (sezione opzionale): metadati tecnici sui file digitali (digitalizzazioni in formato immagine di materiale nato in forma non digitale: per esempio un libro a stampa).
- <ocr> (sezione opzionale): metadati relativi a file di testo ottenuti mediante riconoscimento ottico automatico del contenuto.
- <doc> (sezione opzionale): metadati relativi a file di testo corretti manualmente e eventualmente codificati in un qualche linguaggio formale.
- <audio> (sezione opzionale): i metadati relativi a un file contenente una traccia audio.

- **<video>** (sezione opzionale): contiene i metadati relativi a un file contenente uno stream video.
- **<dis>** (sezione opzionale): metadati contenenti informazioni circa la fruibilità dell'oggetto digitale.

### **Esempio di record MAG**

Come è stato fatto per il formato UNIMARC, riportiamo un esempio di record MAG.

Non è necessario essere esperti del linguaggio XML per dare un'utile occhiata all'esempio.

Nella prima parte vengono presentate:

- la dichiarazione iniziale, a partire dal tag **<metadigit>**, sul tipo di schema usato e dove si trova lo schema (URL);
- metadati generali, a partire dal tag **<gen>**. In questo caso si tratta del progetto della Discoteca di Stato o DDS;
- metadati descrittivi a partire dal tag **<bib>**.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <metadigit xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:niso="http://www.niso.org/pdfs/DataDict.pdf"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/TR/xlink"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns="http://www.iccu.sbn.it/metaAG1.pdf"
xsi:schemaLocation="http://www.iccu.sbn.it/metaAG1.pdf metadigit.xsd"
version="1.0">
- <gen>
  <stprog>http://www.dds.it </stprog>
  <agency>IT:DDS</agency>
  <access_rights>0</access_rights>
  <completeness>0</completeness>
</gen>

- <bib level="c">
  <dc:identifier xsi:type="DDS">SBL0285585</dc:identifier>
  <dc:title>Concerti Brandeburghesi</dc:title>
  <dc:creator> Bach, Johann Sebastian </dc:creator>
  <dc:type>File audio</dc:type>
  <dc:format>Registrazione audio</dc:format>
</bib>
- <audio>
  <nomenclature>Primo Concerto Brandeburghese </nomenclature>
  <proxies>
    <usage>2</usage>
    <file>./174805/BACH/B12547.WAV</file>
    <md5>956a4b885c1279218cf978e7a015f846e</md5>
    <filesize >20047000</filesize >
    <audio_dimensions>
      <duration>00:20:12</duration>
    </audio_dimensions>
    <audio_metrics>
      <samplingfrequency>44.1</samplingfrequency >
      <bitpersample >16</bitpersample>
      <bitrate >128</bitrate >
    </audio_metrics>
    <format >
      <name>MP3</format >
      <mime >audio/mp3<mime >
      <compression >Mpeg-1 Layer 3</compression >
      <channel_configuration>Stereo</channel_configuration >
    </format >
    <datetimecreated >19072006</datetimecreated >
  </proxies>
</audio>

```

Record MAG che descrive le caratteristiche di un oggetto digitale contenente la registrazione audio del Primo Concerto Brandeburghese di J. S. Bach. La registrazione è in formato MP3 a 128 Kbps.

# Capitolo 3

## Verso la progettazione logica

In questo capitolo, dopo un'introduzione sulle peculiarità dei database multimediali, si affronterà la progettazione del database della Discoteca di Stato, elaborando passo per passo un possibile schema concettuale, in cui verranno collegate entità, relazioni e principali attributi, per giungere infine alla progettazione logica.

### 3.1 I database multimediali

Un sistema per la gestione di un database multimediale MMDBMS (Multimedia Database Management System) può essere definito come un ambiente che organizza differenti tipi di dati, che possono essere rappresentati in una moltitudine di formati e risiedere fisicamente su media diversi [5].

Come sarà possibile notare da quanto esposto in questo capitolo, i tipi di dati con cui avremo a che fare, e che dovranno essere gestiti dal nostro database, non sono omogenei.

Compaiono infatti:

- Campi contenenti dati di tipo tradizionale;
- Campi contenenti dati rappresentati secondo diversi formati di file (suoni, immagini,...).

Per poter essere in grado di rappresentare e gestire questi diversi tipi di dati , il nostro sistema di gestione dovrà rientrare nella categoria dei MMDBMS, ossia dovrà essere un sistema di gestione di dati multimediali.

Per poter funzionare in maniera efficiente un MMDBMS deve soddisfare le seguenti caratteristiche [3]:

- deve avere la possibilità di integrare in maniera uniforme i dati (immagini, testi, audio) memorizzati in diversi formati;
- deve avere la possibilità di interrogare in maniera uniforme i dati (immagini, testi, audio) memorizzati in diversi formati;
- deve rendere possibile il recupero di oggetti appartenenti a media diversi, memorizzati localmente, con continuità senza ritardi evidenti;
- deve permettere all'utente di specificare la struttura ed il contenuto della risposta che vuole ottenere dal sistema.

Negli ultimi decenni sono stati sviluppati i linguaggi di interrogazione, le tecniche di indicizzazione, gli algoritmi di recupero e i metodi di aggiornamento impiegati nei diversi tipi di basi di dati.

Proprio attraverso questa estensione dei linguaggi, degli algoritmi e delle conoscenze precedenti ha permesso di incorporare nei sistemi MMDBMS nuovi ed importanti tipi di dati.

### **3.1.1 Oggetti multimediali in un MMDBMS.**

Vale la pena di riportare brevemente in che modo i dati multimediali vengono trattati all'interno di un MMDBMS.

Gli oggetti multimediali, descritti dall'applicazione con una rappresentazione di almeno quattro livelli<sup>9</sup> [6], vengono memorizzati secondo due distinte modalità:

- 1. Dati multimediali memorizzati internamente al sistema come valori non strutturati<sup>10</sup> in campi LOB.**

---

<sup>9</sup> Rappresentazione a quattro livelli.

RAW DATA: livello di rappresentazione utile ai fini della memorizzazione effettuato mediante descrizione dei dati multimediali, indipendentemente dal contenuto.

MM Objects Description: livello di rappresentazione in cui vengono definiti gli oggetti multimediali di interesse (ad esempio parti di immagini, elementi di testo,...).

FEATURE: livello di rappresentazione in cui vengono descritti i contenuti degli oggetti multimediali in termini di grandezze misurabili (ad esempio lo spettro di un suono, il colore di un'immagine...). L'estrazione delle feature (caratteristiche), dipendente dal dominio applicativo, è svolta normalmente in maniera automatica.

CONCEPTS: livello di rappresentazione semantica del dominio di interesse, utile per interpretare il contenuto degli oggetti multimediali. L'estrazione dei concetti avviene a livello manuale o semiautomatico.

<sup>10</sup> Il DBMS non associa alcuna interpretazione a questi dati.

Questo tipo di memorizzazione offre il vantaggio di rendere possibile l'indicizzazione delle parti dell'oggetto multimediale per una migliore ricerca.

I campi di tipo "LOB" , acronimo di "Large Objects" in quanto possono contenere fino a 4 GB di dati, si distinguono in:

**BLOB (Binary Large Objects):** campo di un database per immagazzinare file multimediali (suoni, video, immagini).

In breve, ciascun oggetto multimediale ( suoni, immagini, video...) viene convertito in un ampio singolo blocco informazioni non indicizzate e memorizzate nel database in formato binario.

**CLOB (Character Large Object):** campo normalmente utilizzato per memorizzare dati di testo di grande dimensione.

In altre parole, un CLOB è una stringa di caratteri che ha il vantaggio di permettere al database di effettuare operazioni di ricerca su parti del contenuto del campo, mediante un set di caratteri predefinito dal database.

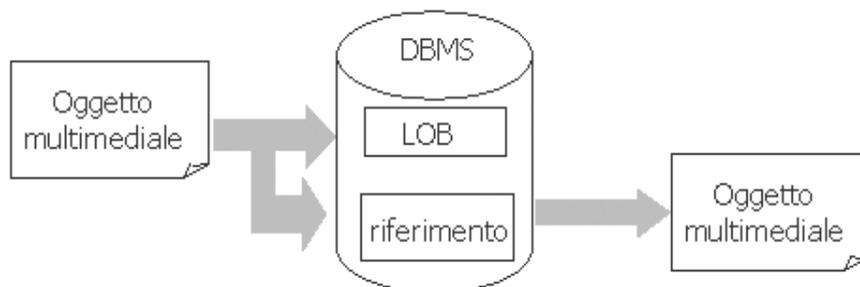
**NCLOB (National Character LOB):** contengono la specifica del set di caratteri CLOB con cui interpretare il contenuto binario dei dati.

Supportati da SQL-99, sono fisicamente memorizzati all'esterno delle tabelle, ma internamente al database.

## 2. Dati multimediali memorizzati esternamente al sistema.

Questo tipo di memorizzazione offre il vantaggio di mantenere all'interno del DBMS solo il riferimento (BFILE) alla posizione fisica del file contenente i dati multimediali: in questo modo è possibile contenere le dimensioni del database.

Il tipo di dato BFILE rappresenta una sorta di puntatore ai dati binari memorizzati esternamente al database in un file del sistema operativo: il dato memorizzato in BFILE è la locazione del file all'interno del file-system e non il suo contenuto reale.

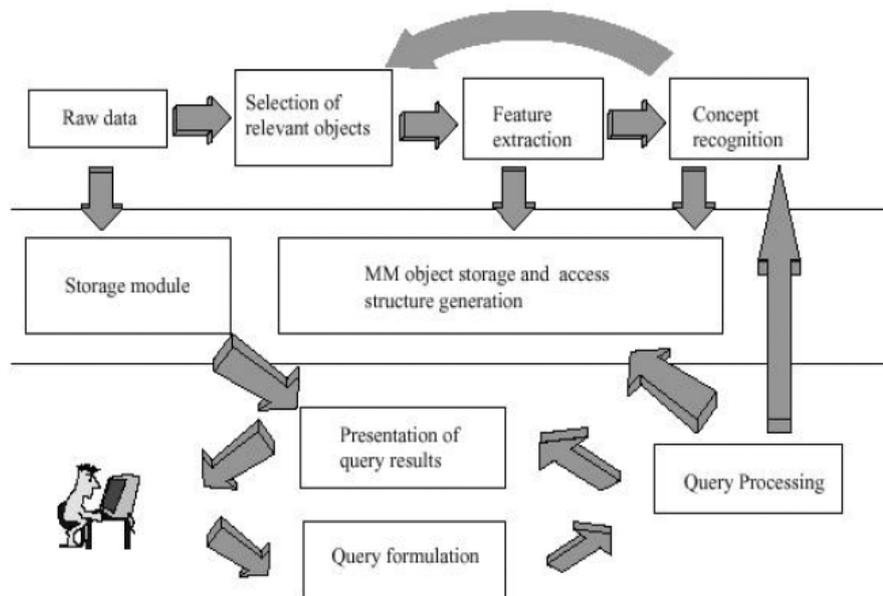


In questa ottica i dati multimediali non sono differenti dai precedenti e le novità vengono integrate nel panorama esistente senza richiedere di ricreare tutto di nuovo.

### 3.1.2 Analisi, reperimento e presentazione

Per poter essere memorizzati, interrogati e presentati all'utente, gli oggetti multimediali vengono sottoposti al processo qui descritto [4]:

- Popolazione del database: oltre a memorizzare i raw data e le informazioni che li accompagnano, si provvede a identificare gli oggetti di interesse, a estrarre le feature e a riconoscerne i concetti.
- Indicizzazione: sulla base di feature e concetti, si provvede a indicizzare gli oggetti.
- Query processing: dipendentemente dal tipo di richiesta il query processor provvede a restituire gli oggetti che soddisfano la query.
- Presentazione: gli oggetti selezionati vengono presentati all'utente secondo modalità specifiche.



### 3.1.3 Ricerca nei MMDB.

Nei database multimediali sono possibili diversi tipi di ricerca [8].

Tra le tante citiamo quelle:

- **Su campi “classici”.**

Ad esempio, trova il titolo dei brani di Llobet incisi dal chitarrista Stefano Grondona.

- **Su feature.**

Ad esempio, trova i suoni con spettro simile a quello proposto dall'utente. Un tipo di ricerca basata sull'estrazione di feature audio (ad esempio il contorno melodico con la rappresentazione della direzione dei cambi delle altezze [13]) è la Query By Humming: trova i brani che assomigliano a quello canticchiato dall'utente [7].

- **Concettuali.**

Ad esempio, trova tutte le canzoni di Fabrizio De Andrè che parlano di marinai.

- **Su relazioni spazio-temporali.**

Ad esempio, trova tutti gli estratti dei brani in cui dopo i violini inizia a suonare una chitarra.

## **3.2 Passi generali per la progettazione di una base di dati.**

Prima di elencare e spiegare brevemente i passi da seguire per la progettazione di una base di dati, vale la pena riassumere quanto scritto in [11] circa le principali fasi necessarie per la creazione di un database musicale.

Nella creazione di una base di dati musicale:

- La prima fase consiste nell'individuare lo scopo dei dati definendo come le informazioni devono essere collezionate e inserite nel database, quali relazioni esistono tra di esse, quali tipi di interrogazioni rendere disponibili all'utente finale.
- La seconda fase consiste nell'elencare i dati necessari definendo come acquisire il materiale sorgente e il tipo di formato da utilizzare per la memorizzazione delle informazioni testuali e multimediali.
- La terza fase consiste nel definire la migliore struttura per questo scopo, affrontando come vengono classificate e organizzate le informazioni e la scelta dei metadati per la descrizione e gestione delle informazioni.

## Progettazione della base di dati [1], [2]:

- **Raccolta e analisi dei requisiti.**

Il primo passo nella progettazione è capire quali dati devono essere memorizzati, quali applicazioni devono essere costruite su di essi e quali operazioni sono più frequenti.

Per raccolta dei requisiti, si intende la completa individuazione dei problemi che l'applicazione da realizzare deve risolvere e l'insieme delle caratteristiche statiche o dinamiche che tale applicazione dovrà avere. I requisiti solitamente raccolti in specifiche espresse attraverso il linguaggio naturale e, per questo motivo, spesso ambigue e disorganizzate, saranno disambiguati e analizzati nell'attività di analisi dei requisiti.

- **Progettazione concettuale**

Le informazioni raccolte nella fase precedente di analisi dei requisiti vengono usate per elaborare una descrizione ad alto livello dei dati da memorizzare: lo scopo della progettazione concettuale è quello di rappresentare la realtà di interesse in termini di una descrizione formale e completa.

Il modello concettuale dei dati utilizzato in questo secondo passo è il modello Entità-Relazione, che fornisce un insieme di strutture per descrivere la realtà di interesse in modo semplice da capire e che prescinde dai criteri di organizzazione fisica dei dati.

- **Progettazione logica**

La progettazione logica consiste nella traduzione dello schema concettuale in un nuovo modello di rappresentazione dei dati costituito da una collezione di tabelle. In pratica, un modello logico permette una descrizione dei dati ancora indipendente da dettagli fisici, ma consente un mapping semplice con le strutture fisiche del database.

Il prodotto di questa fase, chiamato schema logico, fornisce una descrizione concreta del contenuto del database che, prescindendo dagli aspetti implementativi, è di riferimento per le operazioni di interrogazioni e aggiornamento.

- **Progettazione fisica<sup>11</sup>**

In questa fase lo schema logico viene completato con le specifiche dei parametri fisici di memorizzazione dei dati (organizzazione dei file e degli indici).

Il prodotto di questa fase viene chiamato schema fisico e fa riferimento ad un modello fisico dei dati.

Tale modello dipende dallo specifico DBMS scelto.

---

<sup>11</sup> La fase di progettazione fisica del database, qui riportata per completezza di esposizione, non sarà trattata in questo elaborato.

## **3.3 Database della Discoteca di Stato: come procedere**

### **3.3.1 Raccolta e analisi dei requisiti: fase preliminare**

Per la fase di raccolta e analisi dei requisiti, bisogna conoscere prima di tutto la realtà in cui si inserisce il progetto. A questo fine ci è utile la precedente descrizione della Discoteca di Stato nella quale si parla delle raccolte possedute, dei tipi di supporto sui quali risiedono le tracce e dei progetti avviati.

Si passa quindi all'individuazione delle attività che il sistema dovrà supportare: non solo dovrà essere il grado di memorizzare una grande quantità di dati con il fine di garantire una più funzionale conservazione, ma dovrà anche essere in grado di gestire l'esportazione dei dati verso altri portali internet attraverso i quali i beni digitalizzati saranno messi a disposizione del pubblico.

### **3.3.2 Progettazione concettuale**

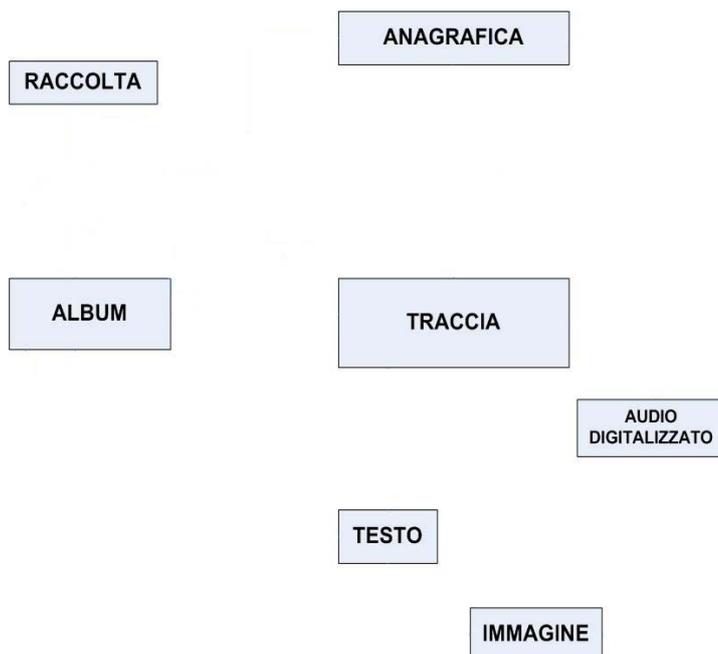
La progettazione concettuale si basa sullo sviluppo di una rappresentazione formale della situazione delineata nella precedente fase di analisi dei requisiti:

partendo da una raccolta musicale, si potranno individuare degli album

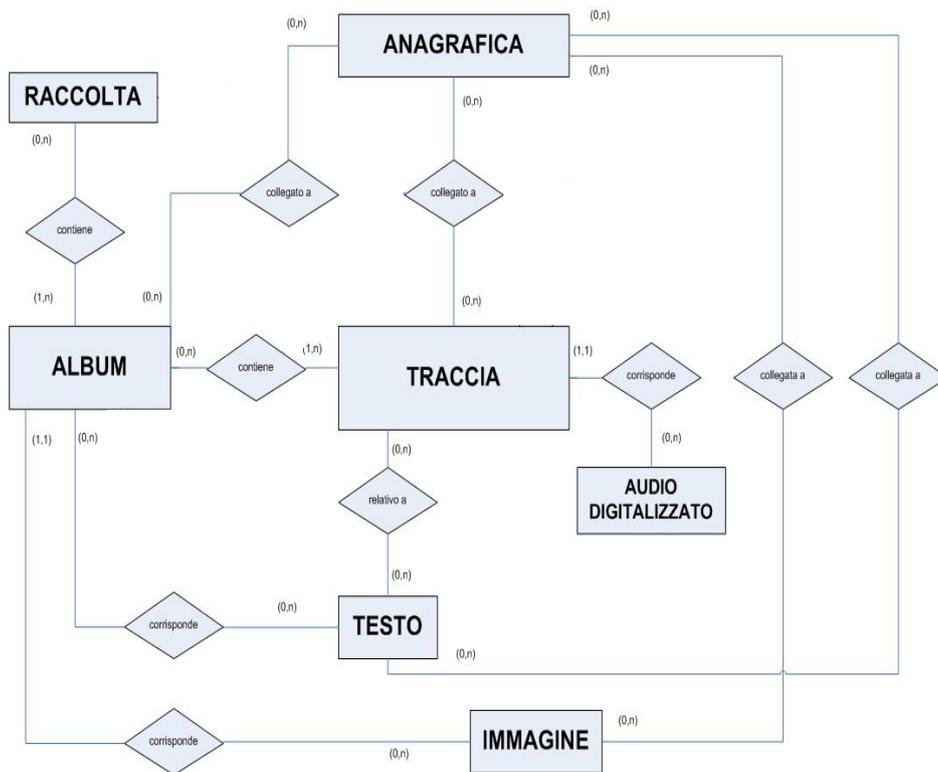
che conterranno al loro interno diverse tracce. Ad ogni traccia potrà corrispondere un file audio digitalizzato, documenti generici di testo (anche in formato immagine) e una scheda anagrafica contenente differenti informazioni (sull'autore, sugli interpreti,...). Ad un album, inoltre potranno essere associate immagini che ne rappresentino, per esempio, la copertina.

Da questa descrizione è possibile derivare entità, ossia una classe di oggetti del mondo reale di interesse per l'applicazione, collegate tra loro attraverso legami logici o relazioni.

Le entità individuate per il nostro database e che per convenzione si rappresentano in un blocco rettangolare sono rappresentate nella figura:



I legami logici (o relazioni) tra le entità, rappresentati all'interno di blocchi romboidali, grazie ai quali sarà possibile tradurre la realtà descritta nell'analisi delle specifiche in uno schema E-R, sono:



Dall'immagine è possibile notare che ad ogni relazione viene associata una parentesi contenente cifre e caratteri. Queste indicano i cosiddetti vincoli di cardinalità ossia numero di volte che una data istanza di entità deve o può partecipare alla relazione.

In poche parole per stabilire la cardinalità di una relazione bisogna procedere come riportato nel seguente esempio.

Esempio

Relazione TRACCIA-AUDIO DIGITALIZZATO

Verso della relazione: TRACCIA-AUDIO DIGITALIZZATO.

- Ad una determinata traccia deve corrispondere almeno un file audio digitalizzato?

No, non è detto che tutte le tracce della Discoteca di Stato abbiano dei corrispettivi oggetti digitalizzati. In questo caso si stabilisce che la cardinalità minima è 0.

- Ad una determinata traccia possono corrispondere più file audio digitalizzati?

Sì, in quanto, come esposto nel capitolo uno, per una stessa traccia sono previste più modalità di archiviazione differenziate per qualità. In questo caso la cardinalità massima è n.

Verso della relazione: AUDIO DIGITALIZZATO-TRACCIA

- Ad un determinato file audio digitalizzato deve corrispondere almeno una traccia?

Sì, il file digitalizzato deriva direttamente dalla traccia. Cardinalità minima è uguale a 1.

- Ad un determinato file audio digitalizzato possono corrispondere più tracce?

No, in quanto un dato file audio digitalizzato corrisponde necessariamente ad una sola traccia. Cardinalità massima uguale a 1.

Tenendo in considerazione le due cardinalità massime nei due versi della relazione, la cardinalità della relazione TRACCIA-AUDIO DIGITALIZZATO è (1,n).

In modo analogo è possibile stabilire i vincoli di cardinalità di tutte le altre relazioni che compaiono nello schema E-R:

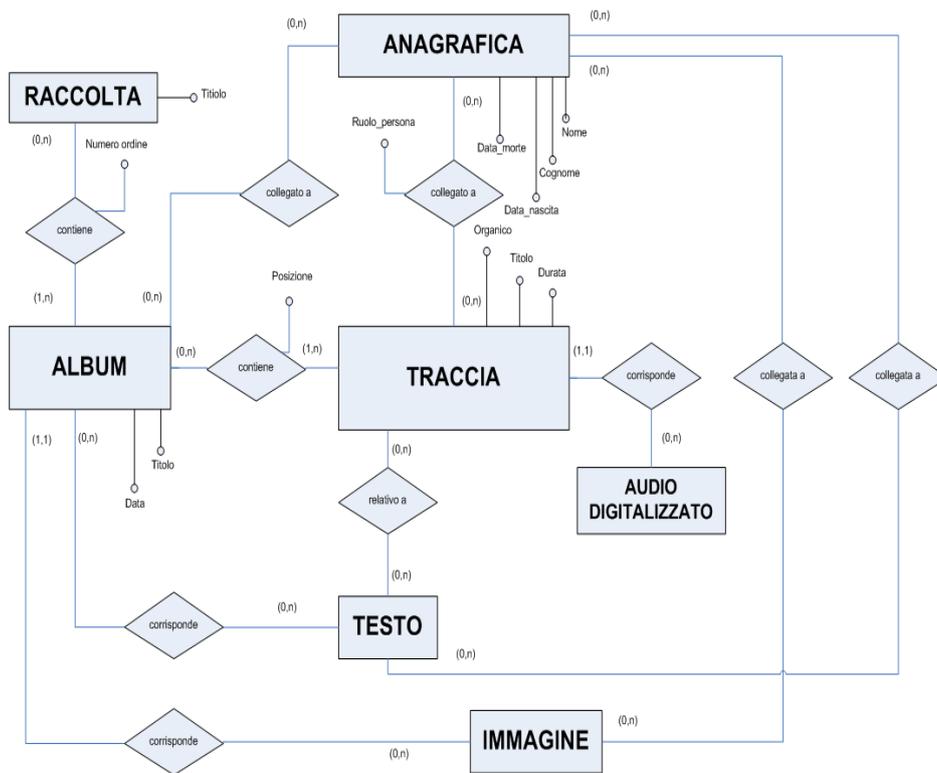
- Relazione TRACCIA-TESTO ha cardinalità (n,n) in quanto ad una traccia possono essere collegati più tipi di testo (ad esempio testo in formato Word, testo in formato immagine,...) e ad uno stesso testo possono corrispondere più tracce (pensiamo all'evenienza che di una stessa opera, e quindi di uno stesso testo, esistano più registrazioni realizzate con diversi interpreti in momenti differenti).
- Relazione RACCOLTA-ALBUM ha cardinalità (n,n) in quanto una data raccolta può contenere più album e un dato album può appartenere a più raccolte.
- Relazione ALBUM-IMMAGINE ha cardinalità (1,n) in quanto ad un dato album possono corrispondere più immagini, ma ad una data immagine può corrispondere un solo album ( pensiamo ad una copertina).

- Relazione ALBUM-TESTO ha cardinalità (n,n) in quanto ad un dato album possono corrispondere più testi e ad un dato testo possono corrispondere più album.
- Relazione ALBUM-ANAGRAFICA ha cardinalità (n,n) in quanto ad un dato album può essere collegata più schede anagrafiche (ciascuna scheda contiene infatti informazioni sugli autori, sugli interpreti, ...) e, a sua volta, una data scheda anagrafica può essere collegata ad più album.
- Relazione IMMAGINE-ANAGRAFICA ha cardinalità (n,n) in quanto una data immagine può essere collegata a più schede anagrafiche e viceversa.
- Relazione TESTO-ANAGRAFICA ha cardinalità (n,n) in quanto un dato documento di testo può essere collegato a più schede anagrafiche e viceversa.
- Relazione TRACCIA-ALBUM ha cardinalità (n,n) in quanto una stessa traccia può essere contenuta in più album e un album può contenere più tracce.

I vincoli di cardinalità vanno discussi attentamente perchè sono alla base della successiva progettazione logica, della trasformazione dello schema E-R in tabelle.

Entità e relazioni sono descritte usando un insieme di attributi che, per definizione, rappresentano “caratteristiche delle entità o delle relazioni di interesse per l’applicazione”. Detto in altro modo, la scelta degli attributi riflette il livello di dettaglio al quale vogliamo rappresentare le informazioni sulle entità o sui legami logici.

Nel nostro database, gli attributi, raffigurati con un piccolo cerchio vuoto collegato al blocco corrispondente, vengono descritti attraverso l'utilizzo dei metadati indicati precedentemente.



Nella figura è possibile notare che a entità e relazioni sono stati associati attributi descrittivi.

### **Principali<sup>12</sup> attributi associati alle entità.**

Anagrafica: nome, cognome, data di nascita, data di morte di autori, artisti, interpreti;

Traccia: titolo, durata, organico;

Raccolta: titolo;

Album: titolo, data.

Oltre a quelli qui elencati, tutte le entità conterranno un ulteriore nome di attributo dedicato al codice identificativo (o Id).

### **Principali attributi associati alle relazioni.**

RACCOLTA-ALBUM: numero d'ordine (inteso come il numero dell'album contenuto nella raccolta).

TRACCIA-ALBUM: posizione delle traccia contenuta nell'album.

ANAGRAFICA-TRACCIA: ruolo della persona descritta nella scheda anagrafica.

Due definizioni.

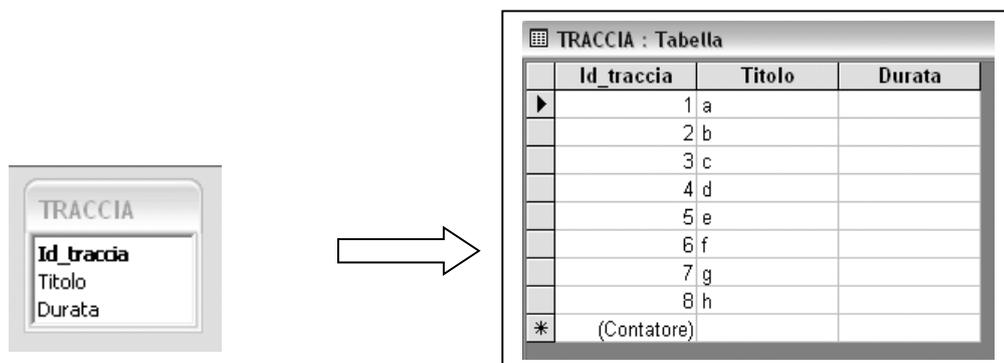
Per poter trasformare lo schema E-R in rappresentazione logica, bisogna tenere presente che entità e relazioni possono essere viste come un insieme di tabelle in cui ad ogni colonna sono associati dei nomi, detti nomi di attributo e ad ogni riga (tupla) vengono corrisposte differenti istanze della realtà rappresentata.

---

<sup>12</sup> La lista degli attributi potrà essere modificata e ampliata secondo le esigenze.

### Concetto di chiave.

Definiamo chiave di una relazione un insieme minimale di attributi non nulli, i cui valori identificano univocamente le tuple della relazione (nel nostro caso, ogni istanza dell'entità TRACCIA sarà univocamente individuata da un codice identificativo).



### Concetto di chiave esterna.

Date due relazioni R ed R' tali che:

- R abbia un insieme di attributi X
- R' abbia come chiave un insieme di attributi Y
- Y è chiave esterna di R su R' se Y è un sottoinsieme di X.

In altre parole una tupla che deve riferire un'altra tupla include tra i suoi attributi uno o più attributi il cui valore è il valore della chiave della tupla riferita.



Come è possibile notare dalla figura, attraverso le chiavi esterne è possibile collegare tra loro nomi di attributo (quindi tuple) di relazioni diverse.

### 3.3.3 Progettazione logica

Dalla rappresentazione logica è possibile notare come entità e relazioni del precedente schema E-R siano state sostituite da tabelle contenenti campi chiave e nomi di attributo.

### **Dalla rappresentazione concettuale alla rappresentazione logica.**

Per passare dalla rappresentazione concettuale alla rappresentazione logica è necessario attenersi ad alcune regole di traduzione formulate in base alla cardinalità di ciascuna relazione.

Per relazioni con cardinalità molti a molti (o (n,n)) bisogna:

- convertire ciascuna entità in tabella contenente campi per accogliere i nomi di attributo definiti nello schema E-R;
- creare una nuova tabella contenente le chiavi primarie delle entità che devono essere collegate oltre a campi destinati ad eventuali attributi della relazione, definiti nello schema E-R.

Per relazioni con cardinalità uno a molti (o (1,n)) bisogna:

- convertire ciascuna entità in tabella che abbia per campi i relativi attributi;
- inserire nella tabella di lato uno, un ulteriore campo che contenga anch'esso la chiave primaria dell'entità di lato molti.

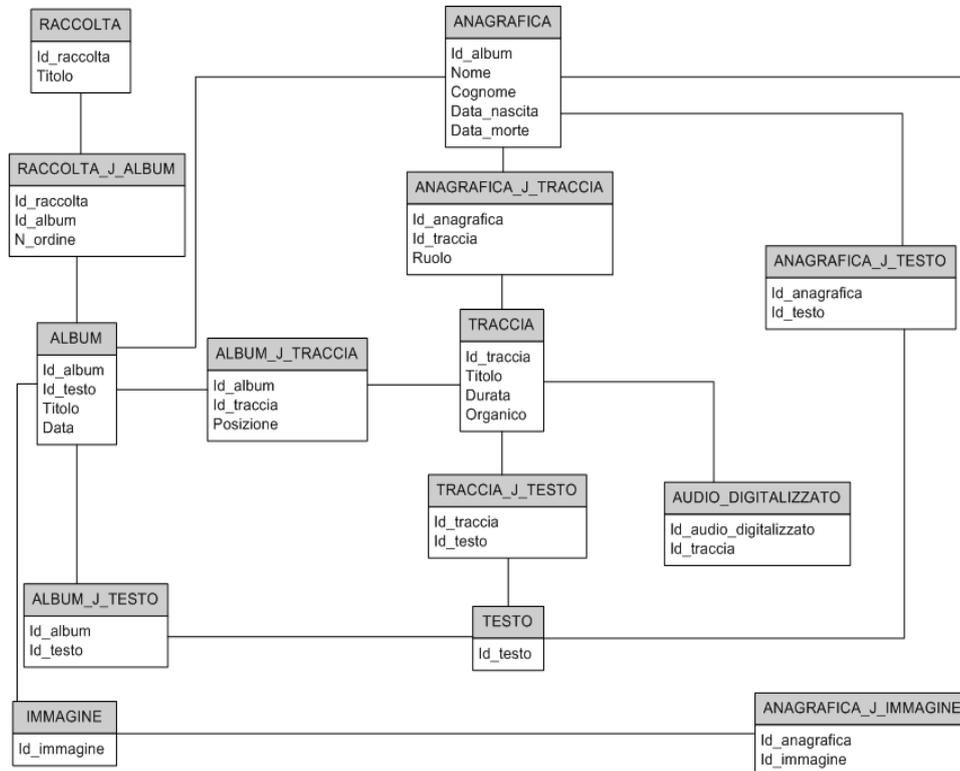
Attraverso l'inserimento di una chiave esterna alla relazione è possibile il collegamento fra i dati di tabelle diverse.

Per relazioni con cardinalità uno a uno bisogna:

- convertire ciascuna entità in tabella che abbia per campi gli attributi dell'entità, definiti nello schema E-R.
- Inserire in una delle due tabelle un campo che contenga la chiave della tabella da collegare (se esiste un'entità di lato obbligatorio, ossia che abbia cardinalità minima uguale a 1,

inserisco la chiave della tabella di lato non obbligatorio in quella di lato obbligatorio).

Seguendo queste regole, ecco determinato il nostro schema logico:



---

## Conclusioni

Giunti al termine di questo elaborato, è utile dare un breve riassunto dei concetti principali affrontati al suo interno per poi delinearne alcuni sviluppi futuri.

Dopo avere inquadrato il contesto in cui è collocato, abbiamo discusso un possibile progetto per il reperimento e la salvaguardia dei beni della Discoteca di Stato; passando attraverso una veloce descrizione dei formati utilizzati per l'immagazzinamento, la descrizione e l'organizzazione di questi beni (per i quali sono in atto campagne di digitalizzazione), ci siamo focalizzati sull'elaborazione di uno schema concettuale e quindi logico necessari per lo sviluppo di un database multimediale di carattere musicale necessario per la gestione degli stessi.

A questo proposito, ci si è accorti di come in questo frangente l'informazione audio in se stessa abbia significato limitato, in quanto per essere meglio definita e organizzata ha bisogno di altri tipi di documenti e informazioni generali che ne specificano le caratteristiche. Per questo, quando parliamo di database "musicali", ci riferiamo, in realtà, a sistemi molto più ampi di tipo, appunto, multimediale grazie ai quali è possibile non solo caratterizzare l'oggetto audio digitale, ma anche il contesto in cui è inserito.

---

Per quanto riguarda gli sviluppi futuri, è prevista l'implementazione del database con lo schema logico illustrato precedentemente e con un'architettura che permetta la distribuzione dei contenuti informativi tramite la rete.

Una volta implementato il database, si renderanno necessari test per la verifica delle sue funzionalità di gestione e prove di trasmissione degli oggetti della base di dati che ne comprovino il corretto funzionamento.

---

## Riferimenti:

[1] R. Ramakrishnan, J. Gehrke. Sistemi di basi di dati, McGraw-Hill, 2004

[2] E. Bertino, B. Catania, E. Ferrari, G. Guerrini, Sistemi di basi di dati: concetti e architetture, CittàStudiEdizioni, UTET, 1997

[3] V.S. Subrahmanian, Principles of multimedia database systems, San Francisco, Calif. : Morgan Kaufmann Publishers, 1998

[4] B. Prabhakaran, Multimedia database management systems, Boston : Kluwer Academic Publ., 1997

[5] S.T. Campbell, S.M. Chung, "The Role of Database Systems in the Management of Multimedia Information," International Workshop on Multi-Media Database Management Systems, 1995.

[6] G. Speegle, "Views of Media Objects in Multimedia Databases", International Workshop on Multi-Media Database Management Systems, 1995.

[7] Jonathan Foote, An overview of audio information retrieval, Institute of Systems Science, National University of Singapore, Heng Mui Keng Terrace, Singapore, 1999.

---

[8] MIR '04 : proceedings of the 6th ACM SIGMM international workshop on multimedia information retrieval : October 15-16, 2004, New York, NY, USA .

[9] *UNIMARC Manual: authorities format* / International Federation of Library Associations and Institutions, IFLA Universal Bibliographic Control and International MARC Programme. IFLA 2001

[10] Comitato MAG / *MAG Metadati Amministrativi e Gestionali: Manuale Utente*, a cura di Elena Pierazzo. Versione: 2.0.1, ultimo aggiornamento: 8 marzo 2006

[11] Datta, D Managing Metadata. Proc. of International Symposium on Music Information Retrieval 2002, Paris

[12] Giovanni Bergamin, *Introduzione ai metadati*,  
<http://www.unicam.it/ateneo/organizzazione/biblioteche/documenti/Bergamin.pdf>

[13] Dowling W.J, Scaling and contour: Two components of a theory of memory for melody, *Psychological Review*, vol.85, 1978

<http://www.dds.it>

<http://www.internetculturale.it>

<http://www.siae.it>

<http://www.ifla.org>

<http://www.iccu.sbn.it>

<http://www.bncf.firenze.sbn.it>

<http://www.w3.org>

<http://www.audiocoding.com>

<http://www.wikipedia.org>

---

## **Ringraziamenti**

Si ringraziano per la preziosa collaborazione, senza la quale non sarebbe stato possibile scrivere questa tesi i Sigg.ri:

Prof. Goffredo Haus per l'aiuto e il sostegno durante lo sviluppo della tesi.

Dott. Luca Ludovico e al Dott. Adriano Baratè per le discussioni costruttive riguardanti il progetto.

Un ringraziamento particolare :

A tutti i professori di STCM;

A Dante Tanzi e a tutto lo staff del LIM.

---

A tutti i compagni con cui ho condiviso questi magnifici anni di Università, soprattutto grazie

A Costanza per il suo esempio di determinazione;

A Cristina per la sua allegria;

A Manuela per la sua dolcezza;

A Mattia per la sua esuberante simpatia;

A Paolo per il suo apprezzatissimo sottile sarcasmo...

...e ancora a Paolo, per la sua correttezza, per la sua infinita disponibilità e pazienza (senza le quali anche la mia tesi sarebbe stata mooolto diversa!), ma soprattutto un grazie infinito per la sua incondizionata (e per me così speciale!) amicizia.

Un ringraziamento un pò diverso, anche se non meno sentito, va a tutti i “vecchi” amici per essermi sempre stati vicini e per non avermi mai fatto pesare le mie “uscite di scena”, in particolare grazie

A Elis, per la sua amicizia paziente e sincera;

A Stefy per le rare ma intense “chiacchierate” notturne (e le altrettanto intense dormite sul treno!);

---

A Federica per aver condiviso “gioie e dolori”;

A Laura per aver trascorso con me i primi avventurosi anni lontano da casa;

A Marta per tutte le belle suonate fatte insieme in questi anni.

Grazie a tutte le persone che mi hanno fatto amare la musica e che hanno saputo guidarmi con sapienza nello studio: grazie a Liliana, Luca, Laura.

Grazie a Mauro per esserci sempre stato.

Grazie Kikiiiiiiiiii!

Grazie ai miei genitori per i sacrifici, per la pazienza e per il bene che mi vogliono.

Grazie anche al nonno Franco che in questo giorno sarebbe stato molto orgoglioso di me.

Milano, 26/04/2006

Marianna Bettinelli