

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI INFORMATICA E COMUNICAZIONE

LABORATORIO DI INFORMATICA MUSICALE



**BENE CULTURALE: DAL MATERIALE
ALL'IMMATERIALE. PROTOCOLLI PER LA
DIGITALIZZAZIONE, L'INFORMATIZZAZIONE,
LA CONSERVAZIONE E LA VALORIZZAZIONE**

Antonello D'Aguanno, Goffredo Haus

Abstract

Questo manuale si prefigge lo scopo di offrire un valido supporto a tutti coloro saranno impegnati in progetti di digitalizzazione, fornendo consigli pratici, buone pratiche e alcuni dettagli tecnici per permettere scelte più consapevoli nella gestione del progetto. Poiché questo manuale è dedicato ai progetti di digitalizzazione della Regione Lombardia si è volutamente tralasciato di introdurre il SIRBeC - Sistema Informativo dei Beni Culturali della Regione Lombardia, il sistema di catalogazione del patrimonio culturale lombardo diffuso sul territorio o conservato all'interno di musei, raccolte e altre istituzioni culturali, demandando agli ottimi manuali tecnici, catalografici e archivistici specifici per questo sistema, la sua analisi.

Il presente documento è suddiviso in quattro capitoli, uno per ogni fase di un generico progetto di digitalizzazione. La struttura di questo volume permette di leggere i capitoli in maniera indipendente in modo tale che sia possibile consultare solo le parti di interesse. Il primo capitolo si occupa della fase cruciale della digitalizzazione vera e propria. il capitolo due illustra come informatizzare correttamente quanto ottenuto nella fase precedente. il terzo capitolo illustra come conservare nel tempo quanto ottenuto dai capitoli precedenti, mentre il capitolo conclusivo illustra come valorizzare i prodotti digitali e l'intero progetto di digitalizzazione.

Indice

Abstract	ii
1 Introduzione	1
1.1 Struttura del Documento	7
2 Digitalizzazione	10
2.1 Lo scopo di un processo di digitalizzazione	11
2.1.1 la digitalizzazione per la Conservazione	12
2.1.2 la digitalizzazione per la Distribuzione, Vendita	13
2.1.3 la digitalizzazione per la Valorizzazione	14
2.2 Il processo di digitalizzazione	15
2.2.1 Pianificazione del progetto	15
Le risorse umane nel processo di digitalizzazione	16
Le figure chiave in un processo di digitalizzazione	19
Le risorse hardware nel processo di digitalizzazione	20
Le risorse software nel processo di digitalizzazione	24
La scelta dei luoghi per effettuare la digitalizzazione	25
2.2.2 Selezione del materiale originale	28

	Il processo di selezione dei materiali	30
2.2.3	Manipolazione degli originali	33
2.2.4	La digitalizzazione	34
	Digitalizzazione di documenti sonori	34
	scelta del campione da Acquisire	35
	scelta dell'apparecchiatura	37
	Restauro: compensazioni delle alterazioni intenzionali	38
	Restauro: compensazioni delle alterazioni involontarie e dei disturbi causati dal tempo	39
	Manipolazione di nastri e dischi	39
	Digitalizzazione di documenti iconografici	52
	Digitalizzazione tramite scanner	52
	Digitalizzazione tramite macchine fotografiche	54
2.3	Le normative di riferimento	55
2.3.1	Normativa per l'acquisizione digitale delle immagini fotografi- che, ICCD 1998	56
	Il livello qualitativo A secondo la normativa ICCD	57
	Il livello qualitativo B secondo la normativa ICCD	58
	Il livello qualitativo C secondo la normativa ICCD	59
2.3.2	Normativa per la strutturazione e il trasferimento dei dati, ICCD 1998	60
2.3.3	La documentazione fotografica delle schede di catalogo, ICCD 2008	61
2.3.4	Normativa per la documentazione multimediale, ICCD 2005 . . .	61
	I formati per le immagini raster	62
	I formati per le immagini vettoriali	63
	I formati per i documenti audio e video	64

2.3.5	Linee di indirizzo per i progetti di digitalizzazione del materiale fotografico, ICCU 2004	65
2.3.6	Linee guida per la digitalizzazione del materiale cartografico, ICCU 2006	66
2.3.7	Linee guida per la digitalizzazione di bandi, manifesti e fogli volanti, ICCU 2006	69
2.3.8	L.R. 23 ottobre 2008, n. 27 Valorizzazione del patrimonio culturale immateriale	71
2.3.9	Le normative adottate dagli enti internazionali	73
2.4	Gli standard di riferimento per le immagini	73
2.4.1	I Formati per le immagini lossless	75
	il formato Portable Network Graphics - PNG	75
	Il formato Tagged Image File Format - TIFF	75
2.4.2	I Formati per le immagini lossy	76
	Joint Photographic Experts Group e Il formato jpeg	76
2.5	Gli standard di riferimento per i documenti audio	78
2.5.1	I Formati Audio Lossless	78
	Pulse Code Modulation - PCM	79
2.5.2	I Formati Audio Lossy	79
	MPEG e il Formato MP3	80
	Il Dolby Digital	82
	MPEG4-AAC	84
	Windows Media Audio	86
2.6	Casi di Studio	87
2.6.1	Archivio Storico Ricordi	87
3	Informatizzazione	91
3.1	Il processo di informatizzazione	92

3.1.1	Pianificazione del progetto	92
	Le risorse umane nel processo di informatizzazione	93
	Le figure chiave in un processo di informatizzazione	94
3.1.2	Progettazione tecnica	96
	Le risorse hardware nella fase di informatizzazione	98
	Le risorse software nel processo di digitalizzazione	100
3.1.3	Implementazione tecnica e test del prototipo	101
3.1.4	Selezione dei contenuti digitali	103
3.1.5	Creazione e raccolta dei metadati	104
3.2	Le normative di riferimento	106
3.2.1	Schede di catalogo	106
	Scheda PST - patrimonio scientifico e tecnologico ver. 3.0.1 . .	110
3.2.2	Authority file	114
3.2.3	Schede per le entità multimediali	115
3.2.4	Etnomusicologia e Scheda BDI - Beni Demoetnoantropologici Immateriali versione 3.01	116
3.3	Gli standard di Riferimento	117
3.3.1	DC - Dublin Core	119
3.3.2	ISBD - International Standard Bibliographic Description	122
3.3.3	Unimarc - Universal Marc	125
3.3.4	MAG – Metadati Amministrativi e Gestionali	126
3.4	Casi di Studio	128
3.4.1	Archivio Storico Ricordi	128
4	Conservazione	133
4.1	Il processo della Conservazione	134
4.1.1	Pianificazione del progetto	135
4.1.2	Progettazione tecnica	137

Refreshing	137
Migrazione	138
Duplicazione	138
Emulazione	139
4.1.3 Selezione dei contenuti da conservare	139
Implementazione tecnica	140
4.1.4 Controllo qualità	141
4.2 Le figure chiave nel processo di Conservazione	142
4.3 Casi di Studio	143
5 Valorizzazione	145
5.1 Il processo di Valorizzazione	146
5.1.1 Pianificazione della valorizzazione	146
Le risorse umane nel processo di valorizzazione	148
Le figure chiave nel processo di valorizzazione	149
5.1.2 Progettazione tecnica	150
Le risorse hardware e software nella fase di valorizzazione	151
5.1.3 Selezione dei contenuti digitali	152
5.1.4 Implementazione tecnica e test del prototipo	154
5.2 Esempi pratici di metodi per la valorizzazione dei contenuti digitali	155
5.2.1 Pubblicazione su Internet	155
5.2.2 Indicizzazione semantica evoluta - il riconoscimento ottico dei caratteri	157
5.2.3 Indicizzazione semantica evoluta - il riconoscimento ottico del- le note musicali	159
5.2.4 Distribuzione e vendita dei contenuti digitali - DRM	159
5.3 Le normative di riferimento	163
5.3.1 Accessibilità dei siti web - la legge Stanca	164

5.3.2	La normativa sul diritto d'autore	168
	Opere protette	168
	Soggetti del diritto	169
	Contenuto e durata del diritto	170
	Diritto morale	171
	Diritto di sfruttamento economico	172
	Diritti connessi	173
	Misure tecnologiche di protezione. Informazioni sul regime dei diritti	174
5.4	Gli standard di Riferimento	174
5.4.1	IEEE 1599	174
5.5	Casi di Studio	178
6	Conclusione e Sviluppi Futuri	180

Introduzione

Le nuove tecnologie digitali stanno influenzando e modificando molti settori nel panorama dei Beni Culturali. Dalla Conservazione alla fruizione, vari sono gli strumenti e le metodologie utilizzate per una più innovativa, completa e appagante gestione e fruizione del bene culturale.

Inoltre la rivoluzione digitale ancora in atto, specie nelle tecnologie di comunicazione, può essere vista come una valida alternativa allo sviluppo infrastrutturale. Infatti nel contesto delle tecnologie digitali le medesime potenzialità possono riguardare sia centri culturali più disagiati o meno accessibili sia quelli più famosi e ben infrastrutturati [1].

Molti sono gli esempi che possono essere addotti per far ben comprendere le potenzialità dell'informatica e del digitale applicate ai beni culturali. Nel corso di questo rapporto saranno portati esempi in questo senso per ognuna delle 4 fasi fondamentali che compongono la vita di un bene culturale digitalizzato: digitalizzazione, informatizzazione, conservazione e valorizzazione. Proprio a causa della complessità e numerosità delle

ricadute che ognuna di queste fasi comporta nell'ambito dei beni culturali, ad ognuna di esse sarà dedicato un intero capitolo.

É da notare che il rapporto tra informatizzazione e beni culturali non si esaurisce con le fasi elencate poc'anzi ma può essere ulteriormente ampliato quando le tecnologie informatiche sono utilizzate dagli esperti del settore. A mero titolo di esempio possiamo citare l'esperienza di *AIDA E RILEVArcheo* nell'ambito delle attività istituzionali della Soprintendenza per i Beni Archeologici di Ostia per la gestione informatizzata dei beni culturali archeologici. AIDA (Archivio Informatizzato dei Dati Archeologici) è un sistema unitario di raccolta dati. Il sistema consente - con una sola immissione - di produrre schede inventariali, schede RA-N (Reperto Archeologico Numismatico) con tracciato ICCD, schede di denuncia di furto con tracciato ICCD, Registro Cronologico di Entrata (RCE) e i dati per la dichiarazione di variazione patrimoniale annualmente richiesta dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali-Ragioneria Centrale dello Stato (mod. 15). Ad AIDA è stato successivamente affiancato il programma di gestione di magazzino RILEVArcheo, organizzato in una semplice struttura gerarchica relazionale, che permette di controllare il contenuto di un deposito. La buona funzionalità di AIDA E RILEVArcheo e della loro integrazione ha permesso di avviare la sperimentazione dell'impiego della radiofrequenza (RFId: Radio Frequency Identification) nella gestione dei depositi, ormai completamente informatizzata [2].

Non a caso si può ritenere opportuno introdurre il concetto di 'informazione culturale', intendendo con questo termine il contenuto informativo di un bene culturale, andando quindi a separare l'oggetto fisico - il bene culturale - da quelle che sono le informazioni che questo bene culturale può trasmettere.

La fruizione dell'informazione culturale ha subito enormi modifiche con l'avvento delle nuove tecnologie, soprattutto quelle legate ad internet ed alle sue molteplici applicazioni. L'informazione culturale, ad ogni livello, sta divenendo un bene sempre più demateria-

lizzato. Ad esempio molti musei hanno oggi un loro sito web di riferimento, permettendo all'utente non solo l'acquisto di ingressi a mostre o visite, ma fornendo anche la visualizzazione di intere opere o visite virtuali alla struttura. Il bene culturale quindi non è più legato alla sua specificità fisica, ma grazie alla rivoluzione digitale è divenuto a tutti gli effetti pura informazione.

Chiaramente la rivoluzione digitale ha un costo anche per i beni culturali e in questo specifico campo diventano fondamentali tre diversi fattori per decretare il successo di una campagna di digitalizzazione: la qualità della digitalizzazione, l'interoperabilità e la valorizzazione dei beni digitalizzati. Andando ad analizzare più nello specifico questi fattori ci si accorge subito di come l'aderenza a standard normativi di riferimento sia assolutamente centrale per il successo di un'operazione di smaterializzazione del bene culturale. Ad esempio, la qualità della digitalizzazione, cioè l'insieme di tecniche, metodi e software utilizzati per 'raccolgere' l'informazione culturale del bene culturale da digitalizzare, deve essere scelta con cura per evitare perdita di informazione o errori di interpretazione o future limitazione determinate dalla poca accuratezza della digitalizzazione effettuata. In questo caso l'aderenza ad uno standard noto e documentato, che fornisca indicazioni su come compiere ogni parte del processo di digitalizzazione garantirebbe quanto meno da errori di interpretazione dei dati, in quanto sarebbero note a priori tutte le caratteristiche del processo di digitalizzazione.

Supponiamo che un archivio contenente documenti audio in vari formati analogici (bobine, nastri, cilindri di cera etc.) decida di compiere una campagna di digitalizzazione di tutto l'archivio. Ipotizzando che l'archivio decida da sé come compiere la digitalizzazione delle sue opere, sarebbe possibile che l'archivio decida di utilizzare, ad esempio, una particolare equalizzazione audio che enfatizzi la voce, perchè giustamente i loro documenti sono principalmente discorsi. Detto questo, appare chiaro che se questi documenti dovessero essere utilizzati da operatori esterni all'archivio per compiere ricerche,

le loro conclusioni rispetto alla qualità audio e quant'altro sarebbero falsate dal modello equalizzativo utilizzato in fase di digitalizzazione. Viceversa, se il suddetto archivio avesse utilizzato uno standard per la digitalizzazione dei documenti noto e ben documentato, questo problema sarebbe stato facilmente prevenuto semplicemente fornendo i riferimenti dello standard utilizzato in fase di digitalizzazione [3].

Il secondo punto fondamentale per il successo di un'operazione di digitalizzazione è rappresentato dall'interoperabilità. Con interoperabilità si intende la capacità di un sistema o di un prodotto informatico di cooperare e di scambiare informazioni o servizi con altri sistemi o prodotti in maniera più o meno completa e priva di errori, con affidabilità e con ottimizzazione delle risorse. Obiettivo dell'interoperabilità è dunque facilitare l'interazione fra sistemi differenti, nonché lo scambio e il riutilizzo delle informazioni anche fra sistemi informativi non omogenei. Già da questa definizione si può comprendere la centralità dell'aderenza ad uno standard di riferimento durante la fase di informatizzazione, infatti grazie all'aderenza ad uno standard per la rappresentazione della semantica dei dati è possibile garantire un'interoperabilità concettuale, cioè l'interoperabilità a livello semantico tra archivi diversi. Ovviamente non è strettamente necessario che il sistema informativo di un archivio sia esattamente definito e allineato ad uno standard, ciò che importa è che il sistema informativo garantisca la possibilità di esportare e reimportare dati che siano formattati secondo uno standard noto [4].

Una volta ottenuti i materiali digitali e quindi le informazioni culturali, una volta garantito che il modello dell'informatizzazione scelto permetta l'interoperabilità si è pronti a raccogliere i frutti della smaterializzazione del bene culturale.

Anzitutto è palese l'enorme vantaggio offerto, in termini di conservazione e sicurezza, dalla smaterializzazione. Un bene culturale digitalizzato infatti vive oltre la sua fisicità, essendo un bene 'immateriale'. Grazie a questa sua caratteristica diviene un bene riproducibile e quindi non soggetto a deterioramento. Ad esempio, ipotizziamo il classico

caso di uno studioso che si rechi in un archivio documentale perché ha la necessità di visionare un particolare documento.

Se non è disponibile una copia digitale del documento lo studioso dovrà necessariamente accedere al documento originale, nonostante la cura e le precauzioni con cui il documento verrà trattato durante la consultazione questa operazione provocherà comunque un certo deterioramento che a lungo andare provocherà danni visibili sul bene. Viceversa nel caso si avesse a disposizione una copia digitalizzata del documento, lo studioso potrebbe accedere - anche direttamente dal suo ufficio - alla versione digitale del documento senza andare a manipolare direttamente il documento in oggetto, che rimarrebbe intatto nell'archivio, con un evidente vantaggio in termini di conservazione e sicurezza. Questa ad esempio è la politica adottata dall'Archivio Vaticano per la conservazione di documenti quali 'I Registri Avignonesi' [5].

Un ulteriore vantaggio apportato dalle campagne di digitalizzazione è la 'revisione' del materiale che sarà digitalizzato, tramite la digitalizzazione dei materiali potrebbe essere possibile anche acquisire ulteriori informazioni sul bene stesso. É da notare che in alcuni casi specifici è comunque necessario che lo studioso abbia a disposizione il bene culturale originale perché le sue ricerche hanno la necessità di andare ad analizzare delle caratteristiche che il processo di digitalizzazione non può cogliere [5].

Un bene digitalizzato offre una serie di vantaggi e possibilità enormi dal punto di vista della valorizzazione. Basti pensare alla possibilità di offrire ambienti integrati per la visualizzazione di materiali, in cui l'integrazione può essere vista sia da un punto di vista di materiali eterogenei sia rispetto a materiali omogenei, ma provenienti da teche diverse. In questo senso si possono citare gli esempi basati su T.Arc.H.N.A [6] e sullo standard IEEE 1599 [7].

T.Arc.H.N.A (Towards Archaeological Heritage New Accessibility) è un sistema aperto e partecipativo [8] a più categorie di utenti interessati a diffondere e/o acquisire cono-

scenze del bene culturale. T.Arc.H.N.A si basa su una rete di conoscenza costituita da chiavi interpretative definite dagli studiosi, attraverso le quali è possibile elaborare informazioni oggi distribuite in archivi distinti di musei e istituti culturali. Le chiavi di interpretazione, chiamate narrazioni, sono brevi saggi e contenuti informativi a vario livello utili a portare il singolo bene culturale dagli aspetti intrinseci che lo contraddistinguono alle sfere della funzione originaria, del ruolo attribuitogli e del contesto culturale più ampio [9]. In questo caso il bene digitalizzato può essere accentrato e riordinato a prescindere dalla sua locazione fisica, si ha quindi la possibilità di fornire all'utente una panoramica più ampia della sua ricerca rispetto a quella che sarebbe ottenibile tramite una singola collezione. Inoltre i materiali provenienti dalle diverse teche possono essere ri-organizzati per creare dei nuovi percorsi di visita e dei nuovi legami. Tutto ciò sarebbe impossibile se non si avesse a disposizione una versione digitale del bene culturale esaminato.

Il formato IEEE 1599 nasce per la rappresentazione e navigazione della musica. Il punto focale di questo standard è la possibilità di navigare l'informazione musicale utilizzando tutti i materiali eterogenei che si hanno a disposizione. È da notare che IEEE 1599 permette di fruire di tutti i contenuti multimediali relativi ad un'opera musicale in maniera integrata e sincronizzata. Si ha quindi la possibilità di implementare interfacce evolute per la fruizione dei beni musicali [10]. Alla base della creazione di IEEE 1599 vi è una precisa concezione dell'informazione musicale, essa viene divisa in sei aspetti: *general, structural, logic, notational, performance e audio*, tutto ciò rispecchiandone la molteplicità della forma. Queste sezioni sono chiamate *layer*, in quanto ognuna di esse rappresenta un diverso livello d'astrazione e può essere vista come una singola entità dell'informazione simbolico musicale (SMI, Symbolic Music Information). Il proposito di tale strutturazione è di mettere in relazione tutte le rappresentazioni esistenti nei livelli *notational, performance e audio*, usando i livelli *logic e structural* per contenere tutte le possibili relazioni. In IEEE 1599, l'intrinseca relazione tra spazio e tempo in-

sita nella musica può essere vista come una funzione bidirezionale tra il dominio dello spazio e del tempo. Questa relazione, contenuta nello *spine* (così chiamato in quanto funziona come spina dorsale per la struttura musicale), permette di tenere insieme i diversi livelli. Lo *spine* è composto da *eventi*, ognuno dei quali ha un riferimento nel tempo e nello spazio. In questo modo è possibile unire i diversi formati di file in una sola struttura. Si ha quindi la possibilità di collegare, ad esempio, la partitura originale dell'aria 'Il mio ben quando verrà', dall'opera *Nina, o sia la pazza per amore* di Giovanni Paisiello, con le sue molteplici esecuzioni, permettendo di 'vedere ed ascoltare' le differenti interpretazioni dell'opera di Paisiello compiuta dai vari interpreti [11]. Tutto ciò sarebbe impossibile se non si avesse a disposizione una versione digitale del bene culturale esaminato.

Quelli presentati sono solo alcuni esempi di valorizzazione dei beni culturali ottenibili tramite campagne di digitalizzazione.

1.1 Struttura del Documento

Questo documento è suddiviso in quattro capitoli, uno per ogni fase della smaterializzazione del bene culturale. Si è scelto di mantenere ogni capitolo auto conclusivo, per cui chi è interessato ad una singola fase nel processo di smaterializzazione dei beni culturali potrà leggere il solo capitolo di riferimento dando per scontato quanto riportato nei capitoli precedenti.

Il capitolo 2 sarà dedicato alla digitalizzazione del bene culturale, cioè il trasferimento dell'informazione dalle sue varie forme di rappresentazione analogica (documenti, fotografie, registrazioni audio e video, oggetti, scene, ...) a forme di rappresentazione digitale. In questo capitolo verranno esaminate le problematiche della digitalizzazione, evidenziando quali risultati devono essere conseguiti tramite questa operazione,

gli eventuali standard che normano questa fase del processo di smaterializzazione del bene culturale, le problematiche insite in questa operazione e quant'altro. I vantaggi e gli svantaggi di questo processo saranno analizzati in funzione dei vari esempi proposti.

Il capitolo 3, dedicato all'informatizzazione del bene digitalizzato, esaminerà l'organizzazione dei contenuti resi digitali, arricchiti di elementi descrittivi (metadati), di indici per il reperimento rapido, di relazioni per l'efficienza nella prospettazione dei risultati, e integrati in ambienti informatici per la conservazione e fruizione dell'informazione mediante reti, database, applicazioni software per la gestione l'interrogazione, ovvero l'informatizzazione tout court. Anche in questo caso saranno citati ed analizzati gli standard di riferimento, evidenziandone limiti e benefici. Un particolare occhio di riguardo sarà dedicato all'interoperabilità, un fine imprescindibile per un'operazione di informatizzazione. I vantaggi e gli svantaggi di questo processo saranno analizzati in funzione dei vari esempi proposti.

Il capitolo 4 introdurrà in concetti fondamentali per una efficiente conservazione dell'informazione digitalizzata e informatizzata. Non saranno quindi prese in esame le problematiche relative alla corretta conservazione di documenti cartacei o iconografici o ,più in generale, analogici; ci si soffermerà invece sulle problematiche della conservazione dei supporti contenenti l'informazione digitalizzata quali cd-rom, dvd-rom supporti magnetici e quant'altro. Particolare cura sarà anche dedicata alla corretta conservazione degli archivi informatici. Anche in questo capitolo troveranno spazio gli standard dedicati alla corretta gestione di questa fase. Come per gli altri capitoli anche in questo caso i vantaggi e gli svantaggi di questo processo saranno studiati in funzione dei vari esempi proposti.

Il capitolo 5 introdurrà una serie di esempi dedicati alla valorizzazione ottenibile tramite le operazioni di smaterializzazione dei beni culturali. Anche in questo capitolo saran-

no esaminati gli standard esistenti dedicati alla valorizzazione dei beni culturali. É da notare che nell'ambito della valorizzazione digitale dei beni culturali rientrano anche la possibilità di fruizione on-line dell'informazione culturale, la possibilità vendita della sola informazione culturale, nuovi tracciati di navigazione per archivi già digitalizzati e così via.

Le conclusioni saranno contenute nel capitolo 6, che tirerà le fila del documento proponendo anche eventuali sviluppi futuri per ognuna delle aree precedentemente esposte.

Digitalizzazione

La digitalizzazione è il processo di conversione, che applicato alla misurazione di un fenomeno fisico, ne determina il passaggio dal campo dei valori continui a quello dei valori discreti, determinando quindi un passaggio da analogico a digitale.

La digitalizzazione è il primo passaggio necessario per riuscire a smaterializzare un bene culturale, facendolo quindi diventare informazione culturale. In questo processo le caratteristiche salienti del bene culturale sono digitalizzate (quantizzate e campionate) e quindi rese comprensibili ad un computer.

Analizzando le differenti caratteristiche dei vari beni culturali, si può osservare come per la loro digitalizzazione vengano in realtà sfruttate solo tre caratteristiche.

1. Audio
2. Immagine
3. Video

Da questo elenco si può comprendere come in realtà, con le attuali conoscenze in ambito informatico, sia possibile digitalizzare e riprodurre l'esperienza di soli due sensi (vista

e udito) sui cinque che si hanno effettivamente a disposizione. Da questo deriva che, con le attuali tecnologie, non abbiamo modo di rendere fruibile a distanza determinate caratteristiche. Ad esempio non è possibile rendere digitalmente la consistenza tattile di una pergamena, qualità a volte necessaria per poter identificare l'esatta datazione di un documento [12].

In questo capitolo ci occuperemo quindi di esaminare il processo di digitalizzazione sotto tutti i suoi punti di vista. Anzitutto introdurremo uno schema generale con le relative finalità di una campagna di digitalizzazione, successivamente analizzeremo le figure coinvolte in una campagna di digitalizzazione specificando ruoli, finalità e competenze per ognuno degli attori in gioco in una campagna di digitalizzazione. Dopo avere ampiamente e approfonditamente analizzato le normative di riferimento nell'ambito della digitalizzazione concentreremo la nostra attenzione sugli standard di riferimento, che garantiscono uniformità di risultati e obiettivi in questo campo. Gli aspetti prettamente tecnici, i diversi formati e standard per la rappresentazione di audio, video e immagine con l'evidenziazione di vantaggi e svantaggi, dedicando una sezione specifica ad ognuna delle caratteristiche prese in esame offriranno gli spunti più prettamente operativi. La conclusione di questo capitolo sarà lasciata all'introduzione di alcuni case studies.

2.1 Lo scopo di un processo di digitalizzazione

La prima domanda che ci si deve porre nel momento in cui si deve pianificare una campagna di digitalizzazione deve essere necessariamente relativa alle finalità che questa campagna dovrà avere. Nello specifico possiamo avere campagne di digitalizzazione finalizzate alla conservazione, in cui quindi ciò che interessa maggiormente è la salvaguardia del bene. Viceversa potremmo decidere di digitalizzare dei beni culturali

semplicemente per mettere a disposizione nella rete immagini, suoni, testi e quant'altro relativi a varie collezioni.

Partendo da questi due esempi si può evidenziare come nel primo caso ciò che interessa maggiormente è la fedeltà dell'informazione digitalizzata rispetto al bene culturale da cui deriva.

Nel secondo caso abbiamo come obiettivo primario la possibilità di rendere fruibile tramite Internet una certa quantità e tipologia di informazione, da cui deriva che un aspetto fondamentale per questa seconda tipologia di campagna di digitalizzazione sarà la dimensione in byte dei miei file multimediali (audio, video e quant'altro).

Quindi la prima domanda da porsi in un processo di digitalizzazione è: **Qual'è lo scopo di questa campagna?**

Tra le possibili risposte possiamo citare:

- Conservazione
- Valorizzazione
- Distribuzione, Vendita

2.1.1 la digitalizzazione per la Conservazione

Con il termine *Conservazione* andremo ad intendere tutte quelle campagne in cui ciò che interessa maggiormente è la messa in sicurezza del bene culturale. Un'operazione di digitalizzazione può e, anzi, deve essere un'occasione per aumentare la sicurezza del bene.

Perché una campagna di digitalizzazione può aumentare la sicurezza di un bene culturale?

A prescindere dalle specifiche caratteristiche di una campagna di digitalizzazione è da notare che un'operazione di questo tipo implica necessariamente l'analisi di tutti i pezzi presenti in una collezione, questo già di per sé implica un controllo effettivo sullo stato e la conservazione dei beni culturali presi in esame. Inoltre una campagna di digitalizzazione, tramite la creazione di una copia virtuale dell'oggetto in esame, permette la fruizione del bene, almeno nelle sue caratteristiche digitalizzate, senza che il bene culturale stesso sia effettivamente esaminato, ad esempio un libro antico una volta digitalizzato potrà essere lasciato comodamente nel suo spazio fornendo ad eventuali studiosi interessati al suo contenuto le copie digitali create.

Va da sé che per offrire ad uno studioso una reale utilità nel mettere a disposizione una versione digitale del bene virtuale è necessario che questa copia sia il più possibile fedele all'originale. Inoltre per conservare un bene culturale è necessario che la sua versione digitale sia comunque molto accurata in modo tale da poter essere utilizzata come base di partenza per eventuali futuri restauri, perché una copia digitale di un bene culturale sfugge alle leggi del tempo, cioè non si deteriora, e quindi offre un'immagine fissa di un bene culturale in un determinato lasso di tempo.

2.1.2 la digitalizzazione per la Distribuzione, Vendita

Con il termine *Distribuzione* andremo ad intendere tutte quelle campagne in cui ciò che interessa maggiormente è la messa su Internet del bene culturale. Allo stesso modo la possibile *Vendita* di un bene culturale digitalizzato deve essere inteso allo stesso modo, con la sola differenza di un compenso da pagare.

2.1.3 la digitalizzazione per la Valorizzazione

Con il termine *Valorizzazione* andremo ad intendere tutte quelle campagne in cui ciò che interessa maggiormente è la possibilità di dare maggiore appeal ad un bene culturale, collezione o struttura museale, creando nuovi percorsi di visita, ricostruzioni o possibilità di interazione con il bene culturale stesso.

Quali differenze ci sono nell'ambito della digitalizzazione tra la Conservazione, Distribuzione, Vendita, Valorizzazione? La prima differenza che ci preme sottolineare tra queste possibilità offerte dalla digitalizzazione è la necessità di avere copie diverse dello stesso materiale digitalizzato. Ad esempio prendendo in considerazione il caso delle immagini, è ovvio che per ottenere una buona copia per la conservazione ciò che interessa maggiormente è la qualità dell'immagine stessa, quindi formati che non implicino perdita di informazione e di conseguenza molto costosi in termini di spazio utilizzato. Viceversa per la distribuzione e vendita la dimensione delle immagini da condividere diviene un aspetto chiave, perché la banda per distribuire i materiali ha un costo e soprattutto una dimensione finita. Un ulteriore differenza è rappresentata dalla necessità della gestione dei diritti digitali, nel caso della distribuzione e della vendita quindi si ha la necessità di gestire cosa è concesso o meno ad utente che acquisti o scarichi le immagini. Nel caso della valorizzazione diviene invece fondamentale l'aspetto dell'interazione.

In generale possiamo affermare che: mete e obiettivi di un progetto di digitalizzazione dovrebbero essere chiaramente specificati poiché avranno un impatto diretto sulla selezione, il diritto di riproduzione e la pubblicazione. [13]

2.2 Il processo di digitalizzazione

Un processo di digitalizzazione può essere rappresentato schematicamente dalle seguenti fasi:

- Pianificazione del progetto.
- Selezione del materiale originale.
- Manipolazione degli originali.
- Digitalizzazione.

Ad ognuna di queste fasi sarà dedicata una specifica sezione.

2.2.1 Pianificazione del progetto

La pianificazione è il primo passo in qualsiasi progetto, e ciò avviene anche per i processi di digitalizzazione.

Questa è la fase in cui dovranno essere prese le decisioni che andranno ad influenzare tutto il processo di digitalizzazione, è infatti in questa fase che andranno trovate le risposte a domande quali:

- Quale lavoro deve essere effettivamente svolto?
- Come dovrà essere fatto (in relazione alle specifiche di progetto, standard e normative)?
- Chi dovrà fare cosa?
- Quali luoghi saranno deputati a quali operazioni?
- Quanto tempo sarà necessario per compiere ogni fase?

- Quale sarà l'impegno economico necessario (considerando sia l'infrastruttura che il personale)?

Questa fase dovrebbe essere affrontata con un certo rispetto, poiché è quella più complessa dal punto di vista intellettuale. Probabilmente all'inizio del progetto ci sarà sempre la voglia di accorciare i tempi di questa fase e quindi cercare di arrivare alle risposte nel più breve tempo possibile, magari pensando di poter poi nel corso del progetto modificare le scelte fatte in funzione delle necessità, questo per poter arrivare ad esporre nel più breve tempo possibile dei risultati tangibili.

Questo approccio è sbagliato perché una corretta pianificazione offre innumerevoli benefici durante tutta la vita del progetto: garantendo cicli di lavoro stabili, qualità dei risultati e contenimento dei costi.

Un buon approccio alla fase di pianificazione è quello di esaminare esperienze analoghe svolte nello stesso ambito. Queste analisi serviranno a individuare questioni trascurate dal progetto e stimolare nuove idee, incrementando così il valore e l'affidabilità dei risultati del progetto.

Incontri e colloqui con enti che hanno portato a termine progetti simili potranno fornire un aiuto concreto anche nella stima della quantità di lavoro necessaria per l'esecuzione del progetto.

Lo scopo delle sezioni successive è quello di offrire una visione generale del processo di pianificazione della digitalizzazione focalizzando l'attenzione sulle risorse necessarie per completare il progetto, l'equipaggiamento necessario e quant'altro.

Le risorse umane nel processo di digitalizzazione

Le risorse umane coinvolte in un processo di digitalizzazione sono molto importanti e le competenze necessarie estremamente variegate, di conseguenza le conoscenze richieste

per i vari progetti possono essere diverse rispetto alle competenze necessarie per portare avanti l'attività quotidiana. Per tale ragione occorre identificare le soluzioni materiali e tecniche necessarie per un progetto di digitalizzazione in modo da poter poi ricercare operatori con competenze specifiche. In questo senso prima che un progetto possa iniziare è importante che sia disponibile tutto il personale necessario per poterlo realmente effettuare.

Consigli pratici:

- Assicurarsi che sia disponibile personale sufficiente per realizzare il progetto.
- Assegnare a ciascun membro dello staff una fase o un blocco di attività in seno al progetto ben definito e possibilmente autoconclusivo.
- Individuare le esigenze di formazione, compreso il tirocinio sulle tecnologie dell'informazione e l'addestramento al trattamento di eventuali manufatti fragili e delicati.
- è buona norma compiere la fase di formazione utilizzando le soluzioni hardware e software che saranno usate durante il progetto prima che il progetto stesso inizi.
- è consigliabile avere un piccolo gruppo di persone esperte dedicate al progetto, piuttosto che costituire grandi gruppi di lavoratori "occasionalisti".

Sebbene i suggerimenti sopra esposti siano importanti per tutti i possibili scenari di project management, vale la pena ribadire che vi sono seri rischi che una gestione inappropriata dei documenti e dei manufatti possa comportare loro danni irreparabili.

Un'ulteriore considerazione generale è che non necessariamente il personale potrebbe avere una preparazione specifica sulle nuove tecnologie. Il progetto di digitalizzazione potrebbe essere anche la prima volta in cui il personale interno si trovi di fronte a strumenti informatici quali hardware, software, pubblicazione sul Web, trattamento delle

immagini, registrazione dei metadati, creazione di database e l'inserimento dei dati ecc. In questo senso è sempre consigliabile avere un supporto tecnico informatico che offra una consulenza specifica sulle molteplici necessità informatiche che sorgeranno durante lo svolgimento del progetto.

Consigli pratici:

- Inserire se possibile nel gruppo di progetto almeno una persona con competenze specialistiche in materia di scienze dell'informazione.
- Con grande anticipo sul progetto, valutate il livello di conoscenza del personale che lavorerà al progetto e le competenze IT di cui ha bisogno. Individuate le necessità di formazione e soddisfattele prima che inizi il progetto stesso.
- Le competenze IT non sono le uniche competenze specialistiche di cui possa esserci necessità. Vedremo in seguito come possano essere necessarie altre competenze specialistiche come quelle per manipolare documenti e oggetti delicati ecc.

Una particolare attenzione dovrebbe essere posta nel reperimento delle risorse necessarie, oltre che una attenta valutazione delle competenze e delle esperienze pregresse occorre anche tenere in giusto conto anche eventuali fattori che possano rendere appetibili le posizioni necessarie al di là del solo aspetto economico.

Consigli pratici:

- Particolare rilevanza dovrebbe essere data alla possibilità di offrire vantaggi quali ad esempio l'accumulo di crediti formativi universitari, la possibilità di ricevere particolari qualifiche oppure la possibilità di ricevere insegnamenti molto specifici.

- Ulteriore importanza dovrebbe essere data alla responsabilità implicita nel manipolare oggetti di alto valore storico, artistico e culturale.
- Bisogna sempre cercare prima all'interno della propria struttura per verificare se altri impiegati abbiano le competenze necessarie per compiere correttamente l'operazione di digitalizzazione.
- è necessario valutare se eventuali posti necessari possano essere coperti tramite l'impiego congiunto su più progetti.
- particolare attenzione deve essere prestata ai lavori che possono essere esternalizzati.

Le figure chiave in un processo di digitalizzazione

Una volta evidenziate le caratteristiche generali che il personale addetto alla digitalizzazione dovrebbe avere, come reperire al meglio queste risorse e come è meglio che siano esse organizzate, andremo ora ad analizzare i ruoli che ogni singola figura svolge all'interno di tale processo. È necessario evidenziare che l'elenco seguente verrà ripetuto in ogni capitolo di questo documento, focalizzando l'attenzione sui ruoli di ognuna di queste figure all'interno di ogni passo nel processo di smaterializzazione: digitalizzazione, informatizzazione, conservazione e valorizzazione.

- **Project manager:** In questa fase ha il compito fondamentale di pianificare l'intero progetto, fornendo risposte a domande quali: chi farà che cosa, dove, con che tempistiche e con quale strumentazione. Deve inoltre indirizzare l'intero progetto scegliendo quali priorità assegnare ai beni culturali da digitalizzare, alle informazioni da catalogare etc.
- **Consulenti:** in questa fase non sono richiesti, se non per sopperire ad eventuali carenze interne.

- **Esperti nella gestione dei diritti:** In questa fase collaborano con il project manager, gli archivisti e i tecnici informatici per la selezione dei materiali da digitalizzare.
- **Archivisti:** collaborano alla selezione dei materiali da digitalizzare, segnalano eventuali ambienti inadatti ai singoli reperti, spiegano ai digitalizzatori come manipolare il materiale che dovrà essere digitalizzato.
- **Editori:** in questa fase non sono richiesti.
- **Autori:** in questa fase non sono richiesti.
- **Digitalizzatori:** dovranno svolgere la digitalizzazione vera e propria, seguendo le direttive degli archivisti e dei tecnici informatici.
- **Catalogatori:** in questa fase non sono richiesti.
- **Tecnici Informatici:** predispongono tutte le attrezzature hardware e software necessarie alla digitalizzazione, verificano che la strumentazione sia adeguata alle necessità, segnalano eventuali problemi nel caso di materiali particolarmente difficili da digitalizzare, di concerto con gli archivisti scelgono i luoghi della digitalizzazione.

Le risorse hardware nel processo di digitalizzazione

- computer
- server
- dispositivi per la conservazione dei dati
- dispositivi per la distribuzione dei dati
- dispositivi per la digitalizzazione

La prima operazione da compiere per iniziare un processo di digitalizzazione è la messa in funzione della strumentazione tecnica necessaria.

nella maggior parte dei casi gli strumenti per la cattura di: immagini digitali (scanner per libri, documenti o microfilm o altro), audio (schede audio, mixer e quant'altro), video (videocamere digitali, hardware audio e video e così via), saranno collegati ad una piattaforma informatica (computer) che a sua volta sarà collegato ad una rete interna, che consentirà di trasferire i file ottenuti all'interno di un server per lo storage dei dati.

Per ogni componente è necessario valutare caratteristiche, costi ed effettive capacità nel compiere il lavoro richiesto. In questo senso è necessario valutare in maniera tecnicamente adeguata che ogni componente hardware sia effettivamente in grado di compiere il lavoro richiesto. Ad esempio se si vogliono gestire materiali multimediali molto grandi (nell'ordine delle decine di MegaByte) sarà necessario avere computer con un quantitativo di memoria RAM adeguata, una rete capace di trasferire grandi quantità di dati e ovviamente molto spazio per lo storage dei dati.

Tutte queste considerazioni sono di tipo prettamente tecnico informatico e dovrebbero essere concordate tra il manager del progetto e il supporto tecnico informatico necessario in qualsiasi progetto di digitalizzazione.

Consigli pratici:

- è necessario installare l'hardware necessario e testarne le funzionalità prima che la digitalizzazione cominci.
- Può essere utile effettuare test di valutazione degli strumenti digitali di cattura delle immagini utilizzando campioni opportunamente scelti.
- Nei progetti di digitalizzazione è opportuno utilizzare scanner piatti solo per quei tipi di materiale che abbiano una superficie piana (documenti manoscritti o a stampa, non rilegati).

- Particolare cura deve essere posta nella scelta della dimensione dello scanner che non deve essere eccessivamente grande, per evitare costi inutili, difficoltà in caso di spostamenti e così via. Lo scanner però deve essere abbastanza grande da permettere la corretta acquisizione di tutti i materiali, evitando scansioni multiple sullo stesso documento per averne una immagine completa.
- Per i documenti rilegati può risultare idoneo uno scanner con un leggio, in modo da rispettarne le dimensioni. Per l'acquisizione di materiali che non possono essere schiacciati o appoggiati su un leggio, gran parte dei progetti di digitalizzazione richiede una macchina fotografica.
- La cattura di immagini (sia con lo scanner sia con la macchina fotografica) deve essere effettuata con la più alta risoluzione possibile. Questo, nella maggioranza dei casi, darà luogo a file master molto grandi dai quali poi, per scopi quali la diffusione via Web, potranno essere estratti file più piccoli. Naturalmente, da un'immagine a bassa qualità, non si potrà mai ottenere un'immagine ad alta qualità.
- Il concetto di più alta risoluzione possibile dipende dalla natura del materiale scandito e dall'uso che si intende fare delle immagini ottenute. Ad esempio, se le immagini scandite devono essere utilizzate solo come icone, questo può giustificare la scansione a bassa risoluzione. Allo stesso modo, per quanto la risoluzione debba cogliere i dettagli più significativi del pezzo, se una scansione ad alta risoluzione non evidenzia informazioni ulteriori rispetto a una a più bassa, allora diventa difficile giustificarne la scelta.
- La cattura di immagini dovrebbe dar luogo a un file senza perdite, cioè non compresso. Il formato più usato comunemente è il TIFF (Tagged Image File Format). Se possibile, sarà opportuno conservare una copia master delle immagini nel formato RAW utilizzato dalla macchina fotografica o dallo scanner. Questo potrebbe

risultare rilevante al fine di futuri trattamenti delle immagini, come tagli di alta qualità, zoom ecc.

- Nel caso di impiego di fotocamere digitali, sarebbe auspicabile l'utilizzo della macchina fotografica più potente e versatile che il progetto può permettersi. Nessun trattamento successivo potrà compensare i limiti dell'hardware di digitalizzazione.
- é importante disporre di supporti adeguati per il materiale che viene digitalizzato.
- é auspicabile l'utilizzo della macchina fotografica con l'ausilio di un apposito banco di riproduzione. La macchina dovrebbe essere montata su un cavalletto o su un'asta di sostegno e disporre di accessori, quali filtri, illuminazione ecc. Se possibile, prima di allestire l'ambiente hardware, è consigliabile avvalersi della consulenza di un fotografo digitale professionista che abbia lavorato in progetti analoghi.
- Per evitare distorsioni delle immagini, il piano fotografico e il piano del materiale che viene digitalizzato dovranno essere perfettamente paralleli.
- Quando si utilizza una macchina fotografica digitale, l'illuminazione adeguata fa parte dell'allestimento fotografico. é estremamente raro che la luce ambientale risulti sufficiente.
- Per compensare le distorsioni di colore, si dovranno utilizzare filtri idonei.
- Quando lo scanner o la macchina fotografica digitale sono accesi, si dovrebbe avviare automaticamente una procedura di taratura.
- Gli strumenti di digitalizzazione dovrebbero essere collegati a un computer dotato di sufficienti capacità di memoria.

- Il contenuto del computer in cui vengono salvati i file digitalizzati deve essere frequentemente trasferito all'interno del server in modo da evitare perdite di dati in caso di malfunzionamento del computer stesso.
- se il trasferimento avviene tramite una rete interna, la rete deve essere in grado di sostenere tutto il traffico generato, è buona norma in questi casi approntare delle reti ad hoc piuttosto che utilizzare la rete interna della struttura.

Le risorse software nel processo di digitalizzazione

Un volta acquisito un bene culturale, cioè un volta che si ha a disposizione la sua versione digitale è possibile che sia necessario un trattamento del bene digitale. Questo potrebbe essere dovuto a limiti della tecnologia di acquisizione, ad esempio potrebbe essere necessaria una correzione del colore, o magari si è interessati ad una sola parte dell'intera immagine i file audio prodotti oppure una volta ottenuta la copia in alta definizione potrebbe essere necessario ricavarne delle versioni di differente dimensione, qualità e formato. In tutti questi ambiti è opportuno operare tramite una applicazione software, mantenendo sempre una copia fedele di quanto ottenuto direttamente dall'acquisizione.

Consigli pratici:

- Qualsiasi sia lo scopo del progetto di digitalizzazione, per utilizzare il file master sarà necessario dotarsi di un adeguato software di trattamento delle informazioni multimediali.
- I requisiti e il tipo di software dipendono dagli scopi del progetto. Bisogna tenere presente che esistono svariati software per la gestione del multimediale ognuno con caratteristiche e prezzi altamente variabili. A titolo di esempio esistono sia

software gratuiti open source per il trattamento delle immagini che programmi professionali il cui costo di licenza può superare il migliaio di euro.

- In questo contesto la scelta del software dovrebbe essere effettuata con particolare cura tenendo presente soprattutto le reali necessità del progetto, più che il costo del singolo prodotto. Infatti se il progetto richiede specifiche particolari potrebbe essere più economico investire in software più adatti che velocizzino il lavoro piuttosto che delegare un gran numero di operazioni al singolo digitalizzatore, rallentando quindi l'intera acquisizione.
- Ovviamente bisogna sempre tenere presente quali software sono già a disposizione dell'istituzione che intende realizzare il lavoro, questo per evitare spese inutili per l'acquisto di software dedicati, ma nel cui uso durante il progetto potrebbero essere facilmente sostituiti da quanto già disponibile.

La scelta dei luoghi per effettuare la digitalizzazione

Ogni istituzione che voglia compiere una campagna di digitalizzazione deve porre come requisito indispensabile e vincolante la completa e totale sicurezza dei materiali che dovranno essere digitalizzati durante l'intero processo.

Questa necessità può incidere pesantemente sull'intero processo poiché potrebbe vincolare l'intero procedimento in ambienti inadeguati sotto gli aspetti di illuminazione, areazione, accesso alla rete elettrica o alla rete di telecomunicazione. In questo senso occorre sempre informare i tecnici informatici relativamente ai luoghi e alle strutture in cui si vorranno installare le macchine e le postazioni.

Molto probabilmente relativamente al server per lo stoccaggio dei dati sarebbe opportuno utilizzare la sala server della struttura, se presente, o quanto meno prestare particolare attenzione ai rischi di surriscaldamento, incendio e sbalzi nell'alimenta-

zione, questi aspetti verranno trattati in maniera più approfondita nel capitolo 4. In questo contesto focalizzeremo la nostra attenzione alla scelta dell'ambiente in cui dovranno essere manipolati i materiali rari e delicati che dovranno subire il processo di digitalizzazione.

Consigli pratici:

- Vista l'importanza cruciale del luogo dove effettuare la digitalizzazione occorre richiedere l'opinione degli esperti per assicurarsi che tutti gli aspetti relativi alla manipolazione degli originali siano trattati nel miglior modo possibile.
- L'area utilizzata per la digitalizzazione dovrebbe essere riservata al progetto per l'intera sua durata. Movimentazioni e riordinamenti eccessivi nello spazio di lavoro possono provocare danni, perdite o altri effetti negativi sugli originali, oltre al rallentamento del progetto.
- Se il materiale originale richiede particolari condizioni di luce, umidità ecc., queste dovranno essere replicate quanto più fedelmente possibile nell'ambiente di digitalizzazione. Per alcuni materiali, come i documenti in pelle, un breve aumento dell'umidità può agevolare il rilassamento del materiale prima che sia disteso per la fotografia o la scansione.
- Nella maggior parte dei casi non è consigliabile l'esposizione diretta alla luce intensa (per esempio, la luce solare) per periodi prolungati.
- Tutti gli operatori dovrebbero essere sensibilizzati sui rischi che un'operazione di digitalizzazione comporta, raccomandando quindi la massima cura nel trattamento dei materiali:
 - Prima di spostare o manipolare il materiale originale è opportuno consultare la persona che ne è responsabile. Queste informazioni potrebbero essere

una parte fondamentale da accludere, nel caso in cui si voglia fornire, in un documento con le procedure da seguire durante la digitalizzazione.

- Questo parere andrebbe acquisito prima della digitalizzazione, meglio se nel momento in cui l'articolo viene selezionato per essere informatizzato. Il parere dovrebbe essere registrato nella base di conoscenza per la gestione del progetto ed essere consultato prima di muovere o digitalizzare l'articolo. Se necessario, consultate l'esperto circa l'adeguatezza di ogni possibile soluzione hardware.
- Un inconveniente nella fase di digitalizzazione può essere superato, viceversa un danno a un manufatto unico potrebbe essere irrimediabile, di conseguenza è necessario che l'operatore sia a disposizione del bene culturale e non viceversa.
- Nel caso in cui si stiano utilizzando attrezzature mobili per l'acquisizione dei materiali, quali macchine fotografiche o videocamere, è sempre consigliabile spostare l'attrezzatura verso il bene culturale che non viceversa.
- Nel caso in cui si debbano acquisire libri e documenti rilegati è consigliabile utilizzare al posto di uno scanner piatto, uno scanner con leggio o una macchina fotografica digitale.
- Bisogna prestare attenzione alla presenza di eventuali graffette, clip o altri fermagli: potrebbero danneggiare sia gli strumenti di digitalizzazione che gli oggetti originali.

Le risorse economiche disponibili per il progetto potrebbero non permettere l'allestimento di un ambiente dedicato espressamente alla digitalizzazione.

In questo caso è consigliabile allestire uno spazio per la digitalizzazione il più vicino possibile alla collocazione degli originali stessi, in modo da minimizzare i movimenti, la

dispersione e la manipolazione dei materiali. Nel caso della manipolazione del materiale antico, è sempre necessario avere un parere o addirittura delegare direttamente a coloro che, tra le loro varie responsabilità, hanno anche quella di prendersi cura di questo materiale. Questa osservazione deriva dal fatto che, come già detto, una acquisizione errata può generalmente essere ripetuta viceversa un danno arrecato ad un bene culturale potrebbe non essere recuperabile.

2.2.2 Selezione del materiale originale

In questa fase andrà deciso cosa dovrà essere digitalizzato di quanto appartenente all'ente che si accinge alla digitalizzazione. Infatti nella gran parte dei casi non è possibile digitalizzare interi archivi ma andranno operate delle scelte in funzione delle quali si otterranno dei risultati più o meno completi e più o meno interessanti.

E' in questa fase infatti che implicitamente viene deciso quanto appeal avrà il risultato della digitalizzazione, non sempre è sufficiente digitalizzare semplicemente tutti i pezzi più famosi o importanti di una collezione perché questo porterebbe ad un insieme disomogeneo portando al risultato di una rappresentazione di grandi tesori come fossero meraviglie non legate ad un preciso contesto culturale. Molto più efficiente è pensare alla scelta delle opere da digitalizzare focalizzandola come un insieme di percorsi e quindi magari scegliere di non digitalizzare un'opera molto importante, ma magari dedicare la digitalizzazione ad un sola collezione in modo da fornire un percorso culturale il più completo possibile.

In questo senso, quando la digitalizzazione è focalizzata alla messa in Rete dei materiali digitalizzati è fondamentale tenere presente anche la gestione dei diritti e quindi avere sempre presente di quali opere si hanno a disposizione diritti che ne consentano la condivisione e di quali invece questi diritti non sono concessi.

In generale appare quindi chiaro che nel pianificare un progetto di digitalizzazione si rivela critica la scelta del materiale da digitalizzare. I criteri di selezione dipenderanno dagli obiettivi del progetto, così come dai vincoli tecnici e finanziari, dagli aspetti relativi ai diritti di proprietà intellettuale e di riproduzione e dalle attività di altri progetti nello stesso ambito [13].

Inoltre la scelta dei materiali da digitalizzare dovrebbe prevedere la valutazione degli oggetti fisici, delle loro condizioni, caratteristiche e del loro valore educativo, culturale, storico ed estetico [14].

Va inoltre tenuto conto del fatto che di solito gli enti culturali dispongono di un nucleo di materiali di alto valore e di grande interesse per gli utenti che, normalmente viene sempre incluso in ogni progetto inteso a rappresentare l'istituzione e quindi diviene fondamentale la capacità di integrare tutti questi materiali all'interno di percorso culturali coerenti.

Consigli pratici

- é fondamentale definire i criteri di selezione del materiale da digitalizzare. Essi devono riflettere gli obiettivi dell'intero progetto. Devono essere presi in considerazione almeno i seguenti parametri:
 - accesso a materiali che altrimenti sarebbero indisponibili o di disponibilità limitata
 - accessibilità più ampia e più facile ai materiali molto consultati
 - condizioni degli originali
 - conservazione degli originali più delicati mediante la realizzazione di versioni digitali alternative
 - argomento del progetto

- diritti di proprietà intellettuale e di riproduzione
 - disponibilità di versioni digitali già esistenti
 - costo della digitalizzazione
 - idoneità dei materiali originali alla visualizzazione on-line (se richiesta dal progetto).
- I criteri di selezione dovrebbero essere espliciti e, prima della selezione o della digitalizzazione, dovrebbero essere discussi e condivisi da tutti i principali responsabili.
 - I criteri di selezione dovranno essere documentati in maniera completa in modo che nel corso del progetto siano ben chiare le ragioni per digitalizzare o meno un oggetto.

Solo al termine di questa fase si avrà la piena conoscenza dei materiali che saranno trattati durante il processo, è dunque questo il momento opportuno per compiere le scelte definitive e le necessarie valutazioni finali, rispetto a quanto precedentemente pianificato (vedi sezione 2.2.1, Pianificazione del progetto).

Inoltre, solo ora si potranno acquisire le informazioni fondamentali rispetto agli oggetti, quali ad esempio l'effettiva localizzazione degli oggetti, l'esistenza o meno di un catalogo che contenga tutti gli oggetti che andranno digitalizzati e così via.

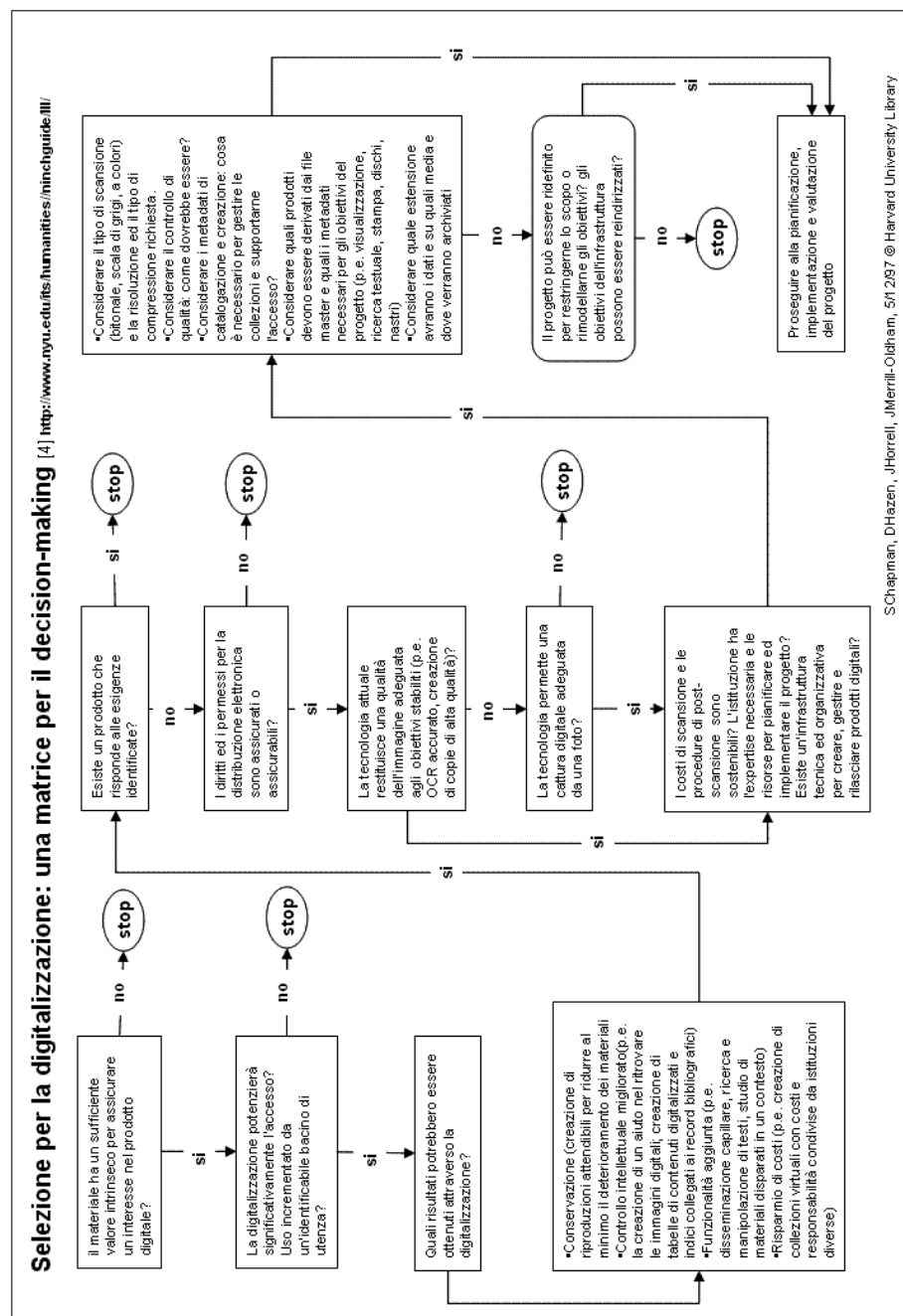
Il processo di selezione dei materiali

Una volta chiari e ben definiti i criteri in base ai quali saranno selezionati i materiali da digitalizzare questi criteri andranno sottoposti a continua verifica e non essere imposti come un dogma, infatti potrebbe accadere che tra gli oggetti scartati ci siano oggetti importanti o fondamentali. Nel caso in cui ciò dovesse accadere potrebbe essere ne-

cessario ripensare i criteri decisi. Ovviamente questo implica una nuova valutazione anche di tutti gli oggetti precedentemente accettati alla digitalizzazione secondo i nuovi criteri.

Nella figura 2.1 è rappresentato il percorso iterativo necessario per accettare o meno un bene culturale alla digitalizzazione.

Figura 2.1: Il processo della selezione dei materiali.



Nella figura sono riportati tutti i possibili problemi che possono sorgere in un processo di digitalizzazione, ovviamente andranno esclusi quei vincoli che non sono applicabili allo

specifico progetto. Ad esempio, se lo scopo del progetto non prevede la distribuzione delle risorse digitali ottenute, si può saltare il punto relativo a I diritti ed i permessi per la distribuzione elettronica sono assicurati o assicurabili? ed andare direttamente al passo successivo.

Ovviamente in tutti i casi in cui si dovesse arrivare ad un caso di stop è sempre possibile, come già detto, rivedere i criteri di selezione in modo da includere anche l'oggetto scartato. Questo implicherà una rivalutazione di tutti i materiali precedentemente valutati.

2.2.3 Manipolazione degli originali

In molti casi il materiale da digitalizzare risulta particolarmente fragile o delicato. Spesso la sostituzione della consultazione manuale con l'accesso on-line costituisce una delle motivazioni principali dei progetti di digitalizzazione. é fondamentale che in ogni progetto vengano presi provvedimenti per assicurare che il materiale originale non subisca alcun danno durante il procedimento di digitalizzazione. Questi provvedimenti possono estendersi dall'uso dell'hardware appropriato, alla realizzazione di un adeguato microclima oppure alla scelta di spostare il centro delle operazioni nel luogo in cui il materiale è conservato piuttosto che viceversa. Consigli pratici

- Prima di spostare o manipolare il materiale originale è opportuno consultare la persona che ne è responsabile. Includete ogni informazione sul modo migliore di manipolare il materiale nella base di conoscenza del progetto di digitalizzazione (vedere il capitolo Gestire il procedimento di digitalizzazione).
- Preparatevi a essere flessibili: un inconveniente nel progetto di digitalizzazione può essere superato, mentre un danno a un manufatto unico potrebbe essere irrimediabile.

- Se necessario, portate gli strumenti di digitalizzazione (per esempio, la macchina fotografica digitale) verso l'esemplare piuttosto che muovere l'esemplare stesso.
- Evitate di sfascicolare libri e documenti rilegati. Al posto dello scanner piatto, usate invece uno scanner con leggio o una macchina fotografica digitale.
- Rimuovete sempre graffette, clip e altri fermagli: possono danneggiare sia gli strumenti di digitalizzazione che gli oggetti originali.
- Prima di manipolare gli originali occorre sempre acquisire il parere degli esperti (per esempio, chi ha in custodia l'esemplare da digitalizzare).
- Questo parere andrebbe acquisito prima della digitalizzazione, meglio se nel momento in cui l'articolo viene selezionato per essere informatizzato. Il parere dovrebbe essere registrato nella base di conoscenza per la gestione del progetto ed essere consultato prima di muovere o digitalizzare l'articolo. Se necessario, consultate l'esperto circa l'adeguatezza di ogni possibile soluzione hardware.

2.2.4 La digitalizzazione

In questa sezione saranno offerte delle indicazioni di carattere generale in merito alla digitalizzazione di immagini e documenti sonori.

Digitalizzazione di documenti sonori

Il primo media di cui ci vogliamo occupare in questa trattazione è l'audio, questo media richiede delle competenze estremamente specialistiche per la sua corretta trattazione, in quanto molto spesso a causa dell'alto numero di supporti che ci sono susseguiti nel corso del tempo è necessario avere a disposizione delle attrezzature specifiche per ognuno di

essi. Potrebbe essere quindi molto probabile che per ottenere degli ottimi risultati sia necessario avere il supporto da parte di service esterni.

Ad esempio i primi media per la registrazione di segnali audio - cilindri a cera - sono stati introdotti nel 1877 da Thomas Edison [15], il segnale registrato era di tipo analogico [16] e per la loro riproduzione era utilizzato uno strumento detto fonografo [17].

Dal 1975, anno di nascita della Betamax Digital Audio, tutti i formati audio sono diventati digitali. É da notare che per i formati audio nativamente digitali l'operazione di digitalizzazione è già stata effettuata proprio durante la registrazione del segnale audio, quindi non necessitano di un'ulteriore fase di digitalizzazione, eventualmente potrebbe essere necessario compiere un cambiamento di formato.

In questo contesto tratteremo le problematiche legate all'acquisizione dei formati basati su nastro magnetico e disco. In questo senso per ogni formato è necessario compiere delle operazioni specifiche, soprattutto a causa dell'alta degradabilità di alcuni materiali utilizzati per la registrazione delle fonti audio. Ad esempio risulta molto critica l'acquisizione dei cilindri di cera a causa della fragilità del materiale che li compone. Per compiere questa operazione risulta molto utile l'utilizzo di laser ottici per acquisire una mappatura della traccia vera e propria incisa sul cilindro, per poi tradurre l'immagine di questa traccia in un segnale audio [18] [19].

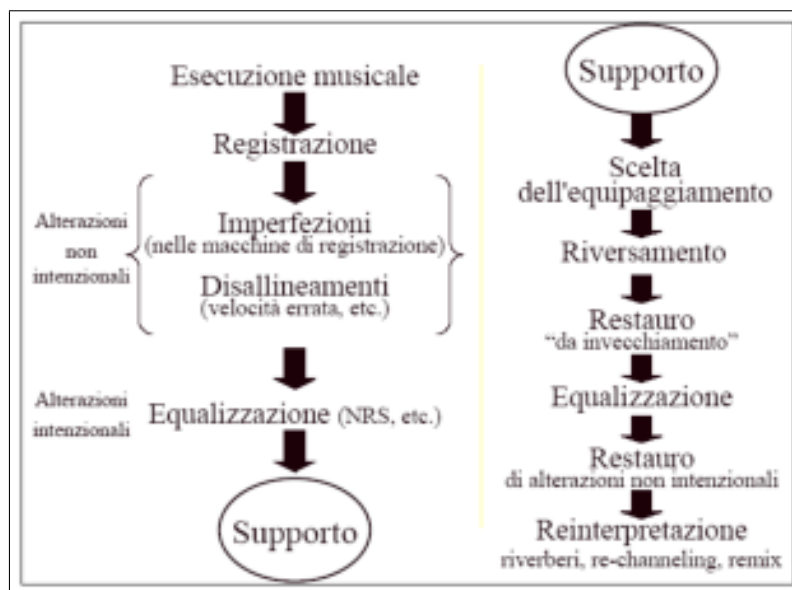
scelta del campione da Acquire

Per effettuare un acquisizione in maniera corretta è fondamentale innanzitutto scegliere accuratamente il campione, dato che lo scopo di questa operazione è copiare il contenuto del supporto originale su un altro supporto.

Consigli pratici

- Se possibile digitalizzare sempre il supporto originale.

Figura 2.2: Il processo di acquisizione e restauro dei documenti sonori [20].



- Nel caso non si disponga dell'originale, ma solo delle copie di esso, quella che presenta il miglior stato di conservazione.
- Il supporto che contiene il documento sonoro, anche se si presenta in buone condizioni, deve essere accuratamente controllato prima di effettuare il riversamento.
- Il passare del tempo e la frequenza con cui viene utilizzato un supporto, ne comportano sicuramente un deterioramento, scegliere quindi i supporti meno utilizzati.
- Il deposito di sostanze esterne, come ad esempio la polvere, nonché il degrado fisico e chimico del supporto, influiscono in diversi modi sulla riproduzione del suo contenuto: perdite di segnale e distorsioni lineari e non lineari, ne sono solo alcuni esempi [21]. Selezionare quindi il supporto da riversare solo dopo un'analisi attenta che non si basi solo su un'analisi visiva.

Il passo successivo alla scelta del campione da riversare è il restauro di quest'ultimo,

dato che il deposito di sostanze esterne, nonché la deformazione fisica e chimica del supporto, influenzano la qualità del segnale in esso contenuto [22].

Da notare che non necessariamente è indispensabile restaurare quanto acquisito.

scelta dell'apparecchiatura

L'apparecchiatura usata per riversare il segnale dal vecchio al nuovo supporto di registrazione, deve poter controllare tutti i parametri specifici del formato adottato che comparivano nell'attrezzatura originale con cui si era registrato il supporto che ora si vuole digitalizzare. Poiché, qualunque sia l'apparecchiatura utilizzata per realizzarne la digitalizzazione, vi sarà comunque l'introduzione di un certo livello di distorsione, è anche importante scegliere l'attrezzatura in modo da riuscire a mantenere tale livello il più basso possibile.

Consigli pratici

- Anche qualora siano disponibili, è assolutamente preferibile adottare macchinari moderni, invece di macchinari storici, infatti i parametri meccanici ed elettronici delle moderne apparecchiature superano notevolmente la qualità delle attrezzature originali.
- Nonostante le attrezzature moderne non sempre presentino tutti i parametri specifici del supporto originariamente adottato, è sicuramente più vantaggioso adattare le caratteristiche di tale supporto all'attrezzatura moderna, piuttosto che utilizzare quella originale, rinunciando così ai numerosi vantaggi offerti dal continuo progresso tecnologico.
- L'utilizzo dell'attrezzatura, in fase di riversamento, a suo tempo impiegata per la registrazione del supporto originale, è giustificabile solo qualora si desideri

che il segnale copiato coincida esattamente con quello originariamente sentito al momento della riproduzione del supporto originale [22].

Restauro: compensazioni delle alterazioni intenzionali

Dopo aver scelto il campione e le macchine per riversare, bisogna procedere alla compensazione delle alterazioni intenzionali del segnale, che consiste nella scelta del tipo di equalizzazione (e del circuito di decodifica, nel caso sia stato utilizzato un sistema di riduzione del rumore) da adottare in fase di digitalizzazione. Questa fase è molto difficile, in quanto nelle registrazioni effettuate in passato, in particolare quelle sugli LP, si sono utilizzati diversi tipi di equalizzazione, la maggior parte dei quali non sono stati documentati, rendendo così difficile, se non addirittura impossibile, l'individuazione del tipo di equalizzazione usata nella registrazione del supporto originale. Solo recentemente le conoscenze disponibili su questo argomento, e con esse le descrizioni di molte delle equalizzazioni normalmente usate in fase di registrazione, sono state raccolte e successivamente pubblicate.

Consigli pratici

- É meglio controllare nei supporti originali se ci siano alterazioni del segnale dovute alla non corretta taratura dei dispositivi utilizzati al momento della registrazione, come lo scorretto allineamento della puntina di registrazione (nei vecchi dischi).
- Se si riscontra la presenza di errori causati dallo scorretta taratura dei dispositivi occorre senz'altro intervenire per cercare di compensarli, evitando così che compaiano anche nella copia digitalizzata.
- Regolare bene la velocità di riproduzione del supporto originale, che dovrà coincidere con quella utilizzata al momento della registrazione [22].

Restauro: compensazioni delle alterazioni involontarie e dei disturbi causati dal tempo

In questa fase si utilizzano gli strumenti di elaborazione del segnale per compensare, nella digitalizzazione, le distorsioni non lineari causate dalle imperfezioni della tecnica e dell'attrezzatura di registrazione a suo tempo adottate. Mediante un'opportuna elaborazione, si dovranno cercare di eliminare i rumori di fondo e quelli transitori che compaiono sovrapposti al segnale utile. In una situazione ideale, tutte queste compensazioni, per poter essere applicate, devono basarsi su una conoscenza scientifica e filologica dell'imperfezione che si cerca di eliminare, nonché sulla consapevolezza della propria capacità di contrapporsi alla stessa. Così, se la determinazione e la successiva eliminazione della distorsione del segnale dovuta al non corretto allineamento di un dispositivo di registrazione moderno risulta relativamente facile, altrettanto non accade, per esempio, per le non linearità che caratterizzano un segnale registrato con un'apparecchiatura acustica non documentata. Si può far rientrare in questa fase anche la compensazione dei disturbi provocati al segnale dal deterioramento del supporto, dovuto al suo invecchiamento, alla frequenza di utilizzo e all'attacco di agenti esterni (umidità, temperatura, polvere, etc) [23].

Consigli pratici

- Queste operazioni dovrebbero essere sempre eseguiti da esperti del settore guidati dalle scelte progettuali, cioè dagli scopi che si prefigge il progetti di digitalizzazione.

Manipolazione di nastri e dischi

Poiché molto spesso nelle strutture culturali i supporti audio sono trattati alla stregua di comuni oggetti, molto spesso non sono presenti all'interno della struttura le compe-

tenze necessarie per una loro corretta manipolazione e riproduzione. In questo senso appare utile fornire una serie di consigli pratici a questo scopo, viceversa nella sezione dedicata al materiale iconografico non verranno forniti consigli specifici per la manipolazione degli originali proprio perché all'interno di qualsiasi struttura è sempre presente un responsabile con ampie competenze.

Consigli pratici

- Per una corretta manipolazione e conservazione dei nastri magnetici è utile attenersi ai seguenti consigli:
 - Proteggere il nastro dal deposito di sostanze esterne.
 - Evitare ogni pressione sul nastro che ne possa causare la deformazione.
 - Conservare il nastro in un ambiente stabile e controllato.
 - Non toccare con le dita la superficie del supporto di registrazione. Se quest'ultimo necessita di essere manipolato, utilizzare a tale scopo dei guanti bianchi di cotone, necessariamente puliti, cercando di toccare solo il bordo laterale del nastro.
 - Quando il nastro non viene usato deve sempre essere riposto all'interno di un contenitore sigillato, che ovviamente deve rimanere chiuso.
 - Nei locali destinati ad accogliere i nastri, bisogna evitare la presenza di impurità gassose quali: ammoniaca, cloro, solfuri, perossidi, ozono, ossidi di azoto, fumo e gas acidi.
 - I perni e i bordi laterali delle bobine, le cassette contenenti il nastro, e i contenitori utilizzati per la loro archiviazione, devono essere realizzati con materiali chimicamente stabili, indeformabili e che non producano polvere. Non devono inoltre trattenere l'umidità.

- Mai avvicinare il nastro a possibili fonti di polvere, quali la carta e il cartone.
- E' importante mantenere puliti gli ambienti in cui i nastri vengono conservati e manipolati; evitare quindi di consumare cibi e bevande in tali aree.
- Realizzare i pavimenti in materiali antistatici che risultino facilmente lavabili; evitare quindi l'uso di moquette e di tappeti.
- Curare molto la pulizia delle attrezzature usate nella conservazione e nell'impiego dei supporti di registrazione.
- Eventuali sistemi di condizionamento dell'aria dovranno essere equipaggiati con filtri anti-polvere di maglia sufficientemente fine (0.3 mm risulta una misura ragionevole).
- Sui contenitori, evitare l'impiego di etichette che possono danneggiarli; è preferibile usare al loro posto gli inchiostri neutri.
- Prestare particolare attenzione alla pulizia dei nastri. Poiché la polvere depositasi sulla superficie del supporto magnetico viene trattenuta dalla carica elettrostatica presente sul nastro, spesso effettuare la pulizia di quest'ultimo in modo inadeguato, risulta inutile se non addirittura dannoso. Infatti, la pressione esercitata con il panno sul nastro per rimuovere la polvere presente sulla sua superficie, può provocare la graffiatura del nastro stesso. E' preferibile quindi ricorrere ai numerosi prodotti disponibili sul mercato e specificatamente realizzati a tale scopo. Si tratta di panni estremamente soffici con i quali i corpi estranei presenti sulla superficie del nastro, dopo essere stati rimossi dalle fibre del tessuto, vengono asportati senza danneggiare il supporto di registrazione.
- Evitare al nastro ogni tipo di caduta; lo shock conseguente potrebbe riordi-

nare le particelle magnetiche, con il risultato di attenuare le alte frequenze del segnale in esso registrato.

- Mai avvicinare il nastro a sorgenti di calore o di luce, specie se di luce ultravioletta.
- I nastri non vanno riposti né orizzontalmente, né tanto meno uno sopra l'altro; la posizione migliore è quella verticale, con le bobine o le cassette contenenti il nastro affiancate tra loro.
- Evitare di appoggiare oggetti pesanti sopra la bobina di nastro o la cassetta che lo contiene.
- Le cassette contenenti il nastro, devono essere conservate con quest'ultimo completamente avvolto su una delle due bobine.
- Il nastro deve essere riavvolto almeno ogni tre anni; in questo modo si dissipano quelle tensioni presenti all'interno della bobina, che altrimenti potrebbero causare contrazioni o espansioni lineari del nastro stesso. La procedura consiste, se il nastro è contenuto in cassetta, nel riavvolgerlo lentamente due volte in modo tale che, al termine della procedura, il nastro si ritrovi nella situazione di partenza. Se invece il nastro è avvolto in bobina, si dovrà prima riversarlo in un'altra bobina, per poi riavvolgerlo in quella di partenza con la quale potrà essere nuovamente immagazzinato.
- Il nastro deve essere riavvolto lentamente per evitare che tra strato e strato di quest'ultimo si formino sacche d'aria; la loro presenza porterebbe infatti all'aumento dello stress a cui è sottoposto il nastro, e all'esposizione del suo strato magnetico all'aria. Un modo per riavvolgere il nastro ad una velocità sufficientemente lenta, consiste nel farlo 'girare in lettura' con un normale sistema di registrazione dal quale sia stata rimossa la testina di lettura/scrit-

tura. Alcune raccomandazioni particolari devono essere fatte circa la manipolazione dei nastri avvolti in bobina ma non protetti da una cassetta di plastica. Si tratta dei primi supporti utilizzati per la registrazione su nastro magnetico.

- Questo tipo di supporto di registrazione deve essere manipolato con estrema cautela ed esclusivamente prendendolo per il perno centrale e mai per i bordi laterali; questi ultimi potrebbero infatti deformarsi, danneggiando così il nastro della bobina.
- Le bobine devono essere conservate in appositi contenitori, nei quali dovranno essere sostenute tramite il loro perno, e non appoggiandosi sul bordo esterno facendo gravare su quest'ultimo l'intero peso del supporto.
- Non riporre in posizioni adiacenti tra loro bobine di nastro di diverse dimensioni; le più piccole possono andare perse o danneggiate, mentre le più grandi possono risentire della disomogeneità di pressione esercitata su di esse.
- Conservare i nastri in ambienti in cui la temperatura si mantenga sempre tra i 15 e i 20°C.
- La temperatura deve essere il più costante possibile, e in ogni caso sono assolutamente da evitare escursioni termiche superiori ai 2°C nell'arco di 24 ore.
- Nei locali destinati ad accogliere i nastri, l'umidità relativa deve essere sempre compresa tra il 20 e il 40%.
- Come la temperatura, anche l'umidità deve rimanere il più stabile possibile. In questo senso diventano inaccettabili variazioni dell'umidità relativa superiori ai 5% in un periodo di 24 ore.

- Mantenere in ogni istante un’appropriata ventilazione e circolazione d’aria nei locali in cui i nastri vengono conservati, così da rendere la temperatura e l’umidità relativa uniformi in ogni loro punto.
- Per far sì che la temperatura e l’umidità soddisfino le specifiche indicate nei punti precedenti, diventa indispensabile l’uso di un sistema automatico di condizionamento dell’aria nei locali adibiti alla conservazione dei nastri. Se ciò non fosse possibile, un’elevata umidità può essere abbassata mediante l’uso di deumidificatori elettrici. Questi ultimi utilizzano delle sostanze essiccanti inerti, come ad esempio del gel di silice chimicamente pura. Sia i condizionatori d’aria che i deumidificatori elettrici, dovranno in ogni caso essere dotati di filtri antipolvere.
- Tenere il nastro lontano dalle sorgenti di campi magnetici. In particolare, l’ampiezza di picco dei campi magnetici esterni non deve superare i 4 kA-s/m (50 Oe) nei campi prodotti da correnti continue, e gli 800 As/m (10 Oe) in quelli prodotti da correnti alternate. Campi magnetici esterni di una certa intensità sono osservabili nelle vicinanze dei motori e dei trasformatori; si tratta comunque di dispositivi elettromeccanici quasi sempre schermati, per cui l’intensità del campo magnetico da essi prodotto decade rapidamente una volta al di fuori della schermatura. In generale, tenendo i nastri ad una distanza di 1-2 metri da tali sorgenti, si assicura loro una sufficiente protezione.
- Non immagazzinare i nastri in locali che possono subire allagamenti, ed eliminare da tali ambienti qualunque materiale facilmente infiammabile come carta, legno e cartone. In questo senso si raccomanda di realizzare gli scaffali destinati ad accogliere i nastri in acciaio.
- I nastri che non devono essere consultati, è opportuno vengano riposti in

contenitori robusti e che non lascino filtrare la luce. Questi devono essere sigillabili e a tenuta d'aria.

- Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione dei locali, si raccomanda l'uso di tubi fluorescenti che non producano radiazioni ultraviolette per una quantità superiore a 75 w/lm (microwatt per lumen).
- Non avvicinare mai i nastri a sorgenti di calore, ed evitare di esporli alla luce diretta del sole.
- Nel caso in cui un nastro emani il tipico odore dell'acido acetico, deve essere immediatamente separato dagli altri, isolato, e il suo contenuto deve quanto prima essere copiato in un altro nastro.
- Ogni cinque anni devono essere effettuate delle ispezioni su dei campioni di nastri che rappresentino l'intero archivio. Se in questo arco di tempo si verificano delle situazioni particolari (brusche variazioni dell'umidità relativa, forti sbalzi di temperatura, ecc.) nei locali adibiti alla loro conservazione, tali ispezioni dovranno avvenire ad intervalli più frequenti. Di ciascun nastro scelto per l'ispezione si dovrà controllare la qualità del segnale in esso registrato, eventuali distorsioni fisiche, e la presenza di processi di deterioramento in atto che possono riguardare il nastro, la cassetta che lo contiene, il contenitore, nonché le etichette applicate su di essi. Se durante l'ispezione si rilevano dei nastri interessati da processi di deterioramento, questi dovranno essere immediatamente separati dai nastri sani per poi essere sottoposti alle cure del caso. I nastri sui quali vengono rilevati accumuli di polvere dovranno essere opportunamente puliti prima di venire nuovamente immagazzinati. La pulizia del nastro dovrà avvenire con un panno soffice, asciutto e ovviamente pulito.

- Per una corretta manipolazione e conservazione dei dischi è utile attenersi ai seguenti consigli:
 - Proteggere il disco dal deposito di sostanze esterne.
 - Evitare ogni pressione sul disco che ne possa causare la deformazione.
 - Conservare il disco in un ambiente stabile e controllato.
 - Mai toccare con le dita la superficie incisa del disco. Se quest'ultimo necessita di essere manipolato, utilizzare a tale scopo dei guanti bianchi di cotone, necessariamente puliti, cercando di toccare solo il bordo laterale e l'etichetta centrale del disco.
 - I cilindri devono essere manipolati inserendo il dito medio e quello indice di ciascuna mano nelle due aperture opposte del buco centrale. Evitare assolutamente di toccare con le dita la superficie incisa dei cilindri in cera; oltre ad essere facilmente attaccabile dalla muffa, quest'ultima risulta essere molto sensibile al calore, e quello delle dita può essere sufficiente a provocarne lo scioglimento.
 - Quando il disco non viene usato deve sempre essere inserito all'interno della sua copertina, con la quale deve essere riposto all'interno di un contenitore sigillato.
 - Le copertine destinate a contenere i dischi non devono essere né di carta né di cartone. E' preferibile in particolare utilizzare buste in polietilene.
 - Mai avvicinare il supporto di registrazione a possibili fonti di polvere, quali la carta e il cartone.
 - É importante mantenere puliti gli ambienti in cui i dischi e i cilindri vengono

conservati e manipolati; evitare quindi di consumare cibi e bevande in tali aree.

- Realizzare i pavimenti in materiali antistatici che risultino facilmente lavabili; evitare quindi l'uso di moquette e di tappeti.
- Curare molto la pulizia delle attrezzature usate nella conservazione e nell'impiego dei supporti di registrazione.
- Eventuali sistemi di condizionamento dell'aria dovranno essere equipaggiati con filtri antipolvere di maglia sufficientemente fine (0.3mm risulta una misura ragionevole).
- Sui contenitori, evitare l'impiego di etichette che possano danneggiarli; è preferibile usare inchiostri neutri.
- Prima di essere ascoltati i dischi devono sempre essere accuratamente puliti.
- Poiché la polvere depositatasi sulla superficie del disco viene trattenuta dalla carica elettrostatica presente su di essa, spesso effettuare la pulizia del supporto in modo inadeguato risulta inutile se non addirittura dannoso. Per la pulizia dei dischi analogici si raccomanda l'uso di una soffice spazzola di velluto o, nei casi particolarmente gravi, di procedere al loro lavaggio con acqua distillata. L'acqua distillata, infatti, presenta gli indubbi vantaggi di non lasciare alcun residuo sulla superficie dei dischi una volta asciugata, di disperdere il carico elettrostatico eventualmente presente, e di essere poco costosa. Un altro modo per eliminare le sostanze esterne depositate sulla superficie dei dischi consiste nel farli girare su di un fonografo sul cui braccio sia montata, più esternamente rispetto alla testina di lettura, una spazzola in grado di raccogliere la polvere. Scivolando sulla superficie del disco la spazzola, isolata elettricamente, produce su se stessa un cari-

co elettrostatico che le consente di raccogliere e di trattenere la polvere che di volta in volta incontra. Si riesce in questo modo ad ottenere un duplice risultato: la pulizia del disco e la lettura dello stesso con una testina che rimane a sua volta pulita, in quanto scivola su dei solchi già liberati dalla polvere che in essi si era accumulata. Nel caso si decida di adottare questo tipo di soluzione, è comunque necessario assicurarsi che la testina di lettura sia perfettamente bilanciata. Si corre infatti il rischio che quest'ultima venga sbilanciata dalla spazzola montata sul braccio del fonografo, causando da un lato il peggioramento della qualità dei suoni riprodotti, e dall'altro il possibile danneggiamento, da parte della stessa testina di lettura, dei solchi incisi sulla superficie del disco. Attualmente lo strumento più efficace impiegabile nella pulizia dei dischi consiste in una apparecchiatura realizzata in Inghilterra dalla Keith Monks Ltd.: si tratta di un giradischi dotato di due bracci, che sfrutta un principio simile a quello appena descritto. All'estremità del braccio utilizzato per primo vengono montate una speciale spazzola e un distributore di liquido che dispensa una miscela di alcool e acqua distillata sulla superficie del disco. La loro azione combinata consente di staccare dalla superficie del disco i corpi estranei, i quali rimangono sospesi nel liquido detergente. Successivamente mediante l'uso di un aspiratore il cui boccalo è montato all'estremità del secondo braccio, si provvede ad asportare il liquido e il materiale in esso sospeso. Il mercato offre diversi tipi di liquidi detergenti, spazzole, spray, e speciali apparecchiature per la pulizia dei dischi. La loro efficacia dipende molto da come vengono usati e su che tipo di materiali vengono impiegati. E' importante rammentare che l'uso eccessivo di sostanze detergenti risulta spesso dannoso per il disco e, soprattutto, per la testina di lettura del fonografo. L'accumulo di sostanze pulenti o antistatiche su quest'ultima comporta un abbassamento delle prestazioni del sistema di

riproduzione ed è per questo che la sua pulizia risulta non meno importante di quella dei dischi.

- Un disco lavato deve essere perfettamente asciutto prima di poter essere nuovamente immagazzinato. Riporre il disco nella sua busta quando questo è ancora umido, comporterebbe la comparsa di muffa sulla sua superficie.
- I dischi in acetato che presentano depositi di acido palmitico (si osservano in questo caso sulla superficie del disco accumuli di sostanza grassa di colore bianco) devono essere puliti aggiungendo dell'ammoniaca (1 parte di ammoniaca ogni 100 parti di liquido detergente) al liquido normalmente utilizzato per pulire i dischi.
- Non usare mai ammoniaca, alcool o miscele liquide che li contengono, per pulire i dischi in gommalacca.
- Mai avvicinare i dischi e i cilindri a sorgenti di calore o di luce, specie se di luce ultravioletta.
- I dischi non vanno riposti né orizzontalmente, né, peggio, uno sopra l'altro; la posizione migliore è quella verticale, con i dischi affiancati tra loro.
- Non riporre in posizioni adiacenti tra loro dischi di diverse dimensioni; i più piccoli possono andare persi o danneggiati, mentre quelli di diametro maggiore possono risentire della disomogeneità di pressione esercitata su di essi.
- I cilindri devono essere conservati in posizione verticale.
- Evitare di appoggiare qualunque tipo di oggetto sopra i dischi.
- Conservare i dischi in ambienti in cui la temperatura si mantenga sempre tra i 15 e i 20°C.

- La temperatura deve essere il più costante possibile, e in ogni caso sono assolutamente da evitare escursioni termiche superiori ai 2°C nell'arco di 24 ore.
- Nei locali destinati ad accogliere i dischi, l'umidità relativa deve essere sempre compresa tra il 20 e il 40%
- Anche l'umidità deve rimanere il più stabile possibile. In questo senso, diventano inaccettabili variazioni dell'umidità relativa superiori al 5% in un periodo di 24 ore.
- Mantenere in ogni istante un'appropriata ventilazione e circolazione d'aria nei locali in cui i dischi e i cilindri vengono conservati, così da rendere la temperatura e l'umidità relativa uniformi in ogni loro punto.
- Per far sì che la temperatura e l'umidità soddisfino le specifiche indicate nei punti precedenti, diventa indispensabile l'uso di un sistema automatico di condizionamento dell'aria nei locali adibiti alla conservazione dei dischi. Se ciò non fosse possibile, un'elevata umidità può essere abbassata mediante l'uso di deumidificatori elettrici. Questi ultimi devono utilizzare delle sostanze essiccanti inerti, come ad esempio del gel di silice chimicamente pura. Sia i condizionatori d'aria che i deumidificatori elettrici, dovranno in ogni caso essere dotati di filtri antipolvere.
- Non immagazzinare i supporti in locali che possono subire allagamenti, ed eliminare da tali ambienti qualunque materiale facilmente infiammabile, come carta, legno o cartone. In questo senso si raccomanda di realizzare in acciaio gli scaffali destinati ad accogliere i dischi.
- I dischi e i cilindri che non devono essere consultati, è opportuno vengano

riposti in contenitori robusti e che non lascino filtrare la luce. Questi devono essere sigillabili e a tenuta d'aria.

- Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione dei locali, si raccomanda l'uso di tubi fluorescenti che non producano radiazioni ultraviolette per una quantità superiore a 75 w/lm (microwatt per lumen).
- Mai avvicinare i dischi e i cilindri a sorgenti di calore ed evitare di esporli alla luce diretta del sole.
- Ogni cinque anni devono essere effettuate delle ispezioni su dei campioni di dischi che rappresentino l'intero archivio. Se in questo arco di tempo si verificano delle situazioni particolari (brusche variazioni dell'umidità relativa, forti sbalzi di temperatura, ecc.) nei locali adibiti alla loro conservazione, tali ispezioni dovranno avvenire ad intervalli più frequenti. Di ciascun disco scelto per l'ispezione si dovrà controllare la qualità del segnale in esso registrato, eventuali distorsioni fisiche, e la presenza di processi di deterioramento in atto che possono riguardare il disco, la cassetta che lo contiene, il contenitore, nonché le etichette applicate su di essi. Se durante l'ispezione si rilevano dei dischi interessati da processi di deterioramento, questi dovranno essere immediatamente separati dai supporti 'sani' per poi essere sottoposti alle cure del caso. I dischi sui quali vengono rilevati accumuli di polvere dovranno essere opportunamente puliti prima di venire nuovamente immagazzinati.

Digitalizzazione di documenti iconografici

Digitalizzazione tramite scanner

Gli scanner piatti sono uno strumento di digitalizzazione molto diffuso. I modelli più comuni A4 e A3 sono relativamente economici, facili da utilizzare e, una volta avviato il flusso di lavoro, possono smaltire volumi cospicui di materiale. I modelli più grandi di scanner piatti e scanner con leggio (fino all'A0) sono molto costosi e quindi richiedono progetti/programmi a lungo termine, grandi quantità di oggetti da digitalizzare oppure materiali originali di grandi dimensioni. La scansione, di per sé, è un'operazione relativamente semplice. Tuttavia, al fine di aumentare l'efficienza e minimizzare gli errori, è opportuno stabilire un piano di lavoro. La scansione di esemplari molto grandi, o la scansione di qualità elevata, comportano, per ogni esemplare, un investimento significativo di tempo e di risorse. Questo potrà essere ridotto utilizzando l'hardware più appropriato per quell'esemplare (per esempio, uno scanner più grande, un leggio), ma nel caso non fossero disponibili strumenti hardware più grandi, occorrerà mettere in bilancio grandi quantità di tempo.

Consigli pratici

- Su uno scanner piatto scandite solo materiali che non si danneggiano se vengono distesi e premuti su una superficie piatta. Se avete dubbi, consultate gli esperti.
- Assicuratevi sempre che il vetro dello scanner sia pulito. Questo è importante sia per la qualità delle immagini, sia per evitare che il materiale si sporchi.
- Se possibile, scandite solo esemplari che si adattano nella loro interezza allo scanner piatto o a quello con leggio.
- Se è necessario scandire un esemplare in più parti, assicuratevi comunque che vi sia un margine adeguato di sovrapposizione tra di esse, per permettere il loro

riassembaggio nel corso del procedimento di postdigitazione (usando un software con capacità “mosaico”).

- Prima di iniziare la scansione dei materiali originali testate lo scanner e ciò che esso produce con materiali di prova. Usate gli stessi materiali di prova anche per il tirocinio degli operatori.
- Definite una convenzione per i nomi dei file prodotti mediante lo scanner, per esempio utilizzando il sistema di catalogazione esistente o assegnando nomi significativi. Il nome del file dovrebbe consentire di associare il file con l'esemplare originale.
- Al fine di massimizzare la portabilità dei file attraverso le differenti piattaforme informatiche, si dovrebbe optare per un nome file di otto caratteri al massimo, seguito da un'estensione di non più di tre caratteri.
- Prima di stabilire il flusso di lavoro, o la sua ripartizione, effettuate una scansione e un trattamento di immagine completi, in modo da essere certi che il risultato finale del lavoro sia quello previsto.
- Scandite con le massime risoluzione e profondità colore possibili tenendo conto delle finalità del progetto, delle limitazioni dello scanner, della disponibilità di memoria-dati e delle caratteristiche degli oggetti originali.
- Scandite alla massima profondità di colore possibile, tenendo conto delle limitazioni sopra enunciate.
- Fate quotidianamente le copie di sicurezza del disco rigido dove sono memorizzati i dati.
- é importante il controllo di qualità delle immagini digitali e dei metadati; il mo-

mento della scansione è il migliore per affrontare ogni aspetto della qualità. Occorre tenere in mente i seguenti punti:

- per gruppi di esemplari che devono essere scanditi, definite quali devono essere i parametri minimi di risoluzione e colore (principalmente, la risoluzione spaziale e la profondità di colore)
 - controllate il risultato della scansione sullo schermo, sulla carta e in ogni altro formato che ritenete possa essere utilizzato (per esempio, su un dispositivo portatile)
 - verificate che gli schermi utilizzati siano adeguatamente tarati. Evitate di avere su e attorno allo schermo altro materiale che potrebbe influenzare la percezione dell'esemplare
 - le immagini master dovrebbero essere basate su tabelle cromatiche visibili e le immagini a colori o in bianco e nero dovrebbero includere anche un riferimento a una tabella cromatica standard colore/grigio.

Digitalizzazione tramite macchine fotografiche

L'uso delle macchine fotografiche digitali sta diventando sempre più comune nei progetti di digitalizzazione. Questo è dovuto alla loro flessibilità in termini di capacità di fotografare oggetti che non siano piatti, come libri rilegati, manoscritti ripiegati o raggrinziti e oggetti 3D. Tuttavia, di solito, qualora si debbano digitalizzare libri rilegati e materiali di grandi dimensioni come mappe e disegni, è preferibile uno scanner dotato di leggio. L'uso crescente delle macchine fotografiche digitali nei progetti di digitalizzazione è un riflesso della loro crescente diffusione quali prodotti per il consumo di massa e della correlativa diminuzione del loro prezzo. Tuttavia permane una differenza

consistente, sia per ciò che concerne il prezzo che la qualità, tra le fotocamere digitali professionali e i prodotti di massa per il consumatore finale.

Consigli pratici

- Per progetti di ambito limitato, prendete in considerazione il noleggio di una macchina fotografica di alta qualità.
- Installate la macchina fotografica digitale su un carrello motorizzato su un'asta di sostegno e collocate l'esemplare da digitalizzare su un banco di riproduzione fisso con luci allestite appositamente.
- Organizzate un tirocinio condotto da un fotografo professionista del digitale: la differenza qualitativa tra le foto di un dilettante e quelle di un professionista può essere impressionante.
- Assicuratevi che l'esemplare appaia chiaramente in evidenza sullo sfondo.
- Evitate di modificare le condizioni di luce tra uno scatto e l'altro oppure tra diverse inquadrature di parti o lati differenti dello stesso esemplare: questo potrebbe comportare la registrazione di variazioni di colore erronee.
- Usate lenti apocromatiche e filtri adeguati per contrastare le false registrazioni di colore e le distorsioni delle immagini.

2.3 Le normative di riferimento

In questa sezione saranno analizzate le normative di riferimento relative alla digitalizzazione dei materiali multimediali.

livello	Descrizione
A	Immagini ad altissima risoluzione spaziale, da utilizzare essenzialmente per la stampa e come riferimento digitale di alta qualità dell'originale fotografico (ottenibile con l'uso di scanner professionali)
B	Immagini di media risoluzione spaziale, destinate essenzialmente alla normale consultazione e a corredo di tutte le tipologie di schede (ottenibile con l'uso di strumenti di categoria commerciale)
C	Immagini francobollo, da utilizzare per la rappresentazione schematica su schermo; questo livello viene ricavato riducendo via software le immagini dei livelli precedenti

Tabella 2.1: I livelli qualitativi per le immagini nella normativa ICCD

2.3.1 Normativa per l'acquisizione digitale delle immagini fotografiche, ICCD 1998

La prima normativa pubblicata dall'ICCD¹ nell'ambito della digitalizzazione risale al 1998 e ha titolo normativa per l'acquisizione digitale delle immagini fotografiche.

In questo documento vengono esaminate le varie tipologie, formati, livelli qualitativi e altro che i file digitalizzati di un'immagine dovranno avere.

Anzitutto il documento prevede tre differenti livelli qualitativi che sono riportati in tabella 2.1.

Nella normativa ICCD la risoluzione spaziale viene espressa in termini di punti (o dot) per pollice (dpi), e quella cromatica mediante il numero di bit per punto (bit per pixel).

Una volta definiti gli standard qualitativi vi è la necessità di definire il formato delle immagini che dovranno essere memorizzate. In questo caso la normativa prevede sia delle caratteristiche più generali:

¹Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione

- il formato utilizzato deve essere di larga diffusione
- deve permettere la rappresentazione di immagini sia a colori reali, sia a scala di grigi;
- l'estensione applicata al nome del file deve permettere una rapida e sicura individuazione del formato utilizzato;
- il formato utilizzato (almeno quello principale) deve essere di utilizzo libero (non “proprietario”), in altre parole non deve essere gravato da oneri derivanti da diritti d'autore.

che dei formati stringenti per ognuno dei livelli qualitativi sopra citati.

É da notare che quanto contenuto in questa normativa deve essere necessariamente rispettato quando il progetto prevede un'esportazione delle immagini ottenute verso ICCD viceversa nel caso in cui le immagini siano ad uso privato queste norme possono essere considerate come una sorta di buone pratiche. In generale è sicuramente conveniente prevedere l'utilizzo di formati e qualità almeno uguali o superiori per permettere un facile export dei dati verso ICCD nel caso in cui questa necessità sorga dopo la conclusione del progetto.

Il livello qualitativo A secondo la normativa ICCD

Le immagini del livello A, qualunque sia la dimensione del formato d'origine, dovranno essere acquisite per adattarsi al meglio alle dimensioni di 3072 x 3072 pixel, rispettando le regole esposte nel successivo capitolo: Adattamento degli originali alle immagini finali.

Tale dimensione è scelta in quanto la risoluzione equivalente per l'acquisizione di nega-

tivi 24x36 porta al limite del riconoscimento della grana di una pellicola di uso comune (100 ASA).

La risoluzione cromatica per la tipologia A è richiesta a 24 bit per pixel per la rappresentazione delle immagini a colori (“true color”) e a 8 bit per quelle a toni di grigio.

Per quanto riguarda la memorizzazione su file, per le immagini del livello A viene adottato un metodo senza perdita di qualità: il Portable Network Graphics (PNG). A causa di questa scelta, i rapporti di riduzione dei file saranno sensibilmente più bassi rispetto quelli ottenibili con altri metodi, tuttavia grazie ad esso, sarà assicurata una qualità non degradata rispetto all’immagine acquisita.

Il livello qualitativo B secondo la normativa ICCD

La risoluzione a cui deve essere acquisito l’originale è posta in relazione a quella del dispositivo di visualizzazione prescelto o alle dimensioni di stampa richieste per la rappresentazione finale. In tale ottica, per il livello B, non viene definito un formato unico e le dimensioni delle immagini possono variare da un minimo di 640x480 ad un massimo di 1280x1280 pixel, secondo il miglior adattamento del formato originale.

E’ auspicabile che, durante la fase di acquisizione, si determini la migliore risoluzione da utilizzare in relazione al soggetto rappresentato nell’immagine. La normativa consiglia di realizzare immagini digitali le cui dimensioni siano adattabili, nel miglior modo possibile, al formato di base 1024x1024 pixel che deve essere considerato il formato preferito per il livello B.

Per le immagini definite in questo livello sono richiesti, per ogni pixel, 24 bit nel caso del colore (16 milioni di variazioni) e 8 bit per i livelli di grigio.

Il metodo principale scelto per il livello B è il JPEG/JFIF, pertanto i file dovranno possedere l’estensione “.JPG”. Si ricorda che, per le sue peculiarità (compressione attuata

tramite perdita di qualità), il metodo di compressione JPEG va applicato solo alle immagini finali. Nel file .JPG finale devono essere correttamente compilati i valori della densità di acquisizione e dell'unità metrica utilizzata.

Il livello qualitativo C secondo la normativa ICCD

Le immagini francobollo, in altri casi chiamate “icone”, “miniature” o anche “thumbnail”, sono utilizzate come rappresentazione concisa delle immagini. Sono di solito utilizzate su Internet per visualizzare una preview di vari file grafici su una singola pagina.

In linea generale, le icone dovranno adattarsi, rispettando le regole esposte nel successivo paragrafo Adattamento degli originali alle immagini finali, alle dimensioni di 120 x 120 pixel.

É da notare che questo livello qualitativo non rientra nella Normativa per la strutturazione e il trasferimento dei dati, ICCD 1998 (analizzato nella sezione 2.3.2).

In linea generale, le icone dovranno adattarsi alle dimensioni di 120 x 120 pixel.

La normativa offre comunque la possibilità di generare un thumbnail estraendo una immagine quadrata di 120 x 120 pixel partendo dall'immagine intera.

Le immagini dovranno rispettare i livelli cromatici degli originali da cui sono derivate (colore - scala dei grigi).

Il metodo scelto per il livello C è il formato JPEG/JFIF e, in questo specifico caso, devono essere sempre applicati i valori relativi al parametro di massima compressione/-minima qualità. Anche in questo caso i file dovranno avere l'estensione .JPG.

2.3.2 Normativa per la strutturazione e il trasferimento dei dati, ICCD 1998

In questa normativa del 1998, sono esplicitate le norme per permettere un corretto invio delle immagini digitalizzate all'ICCU, anche in questo caso la norma è obbligatoria se il progetto prevede l'export dei dati verso ICCU viceversa può essere considerata una buona pratica da tenere presente. Rispetto alle immagini la norma riporta solo il paragrafo seguente:

Sul supporto scelto per l'invio dovranno essere immagazzinati tutti i file delle immagini (uno per ogni immagine) il cui nome sarà di tipo alfanumerico con lunghezza non superiore a quella permessa da MS/DOS (cioè otto caratteri compresi tra A-Z e 0-9). Il nome del file dovrà essere unico all'interno di una stessa spedizione (anche se composta da vari supporti) e con la corretta estensione (JPG, per il formato JPEG; PNG per il formato Portable Network Graphics; PCD, per il formato CD Kodak; eccetera).

Ovviamente la scelta di avere nomi di file i soli 8 caratteri vedremo in seguito che è stata superata dalle evoluzioni tecniche, viceversa la scelta di utilizzare solo caratteri compresi tra A-Z e 0-9 risulta una scelta valida anche ora, nonostante i moderni sistemi operativi supportino nomi di file contenenti anche caratteri speciali. Questa risulta tuttora valida e condivisibile poiché diverse piattaforme software possono codificare in maniera differente i caratteri speciali portando ad errori in caso di migrazione dei dati.

2.3.3 La documentazione fotografica delle schede di catalogo, ICCD 2008

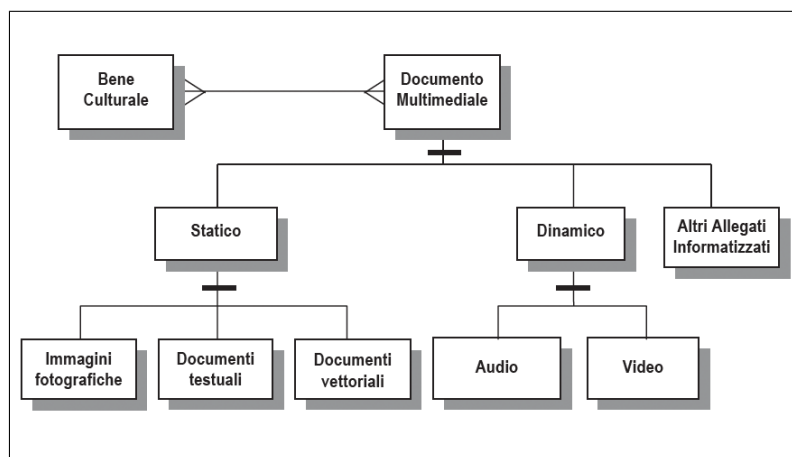
In questa normativa del 1998 sono passate in rassegna varie tecniche per compiere correttamente le riprese fotografiche di varie tipologie di beni culturali. In questa normativa non si fa alcun riferimento specifico alla digitalizzazione delle fotografie ottenute.

É da notare che le pratiche descritte in questo documento possono comunque risultare utili nel caso in cui si voglia avere un riferimento operativo per l'utilizzo delle attuali macchine fotografiche digitali.

2.3.4 Normativa per la documentazione multimediale, ICCD 2005

Questa normativa nasce con lo scopo di aggiornare e consolidare i precedenti lavori del 1998. Come per la normativa del 1998, anche in questo caso essa è vincolante nei rapporti con ICCU, ma è solo un'indicazione di massima per i progetti che non prevedono rapporti con questa istituzione.

Figura 2.3: Schema delle diverse tipologie del materiale multimediale secondo la normativa ICCD



Nell'immagine 2.3 sono riportate le tipologie di documento multimediale considerato all'interno della normativa ICCD del 2005.

I formati per le immagini raster

Figura 2.4: Schema dei formati ammessi per le immagini secondo la normativa ICCD

Documentazione fotografica			
Formato	Colore	Dimensioni immagini in pixel	
		Livello qualitativo A	Livello qualitativo B
JPG <i>JFIF/JPEG e EXIF/JPEG</i>	24 bpp per il colore 8 bpp per grayscale	Formato non ammesso	Min: 640x480; Max: 1280x(1280)
PNG <i>(Portable Network Graphics)</i>	24 bpp per il colore 8 bpp per grayscale opz. 1, 2 e 4 bpp	3072x(3072)	Min: 640x480; Max: 1280x(1280)
PCD <i>(Kodak Photo CD)</i>	24 bpp per il colore 8 bpp per grayscale	16 base = 2048x3072 opzionale: 64 base = 4096x6144	4 base = 1024x1536 opzionale: 16 base = 2048x3072
TIFF <i>(Tag Image File Format)</i>	Spazio colore: RGB, CMYK, or YCbCr Bit per pixel: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 16, 24, 32. Le profondità di colore a 48 e 64 bit non sono ammesse.	3072x(3072) Compressione: non compresso, Huffman RLE, LZW. NOTA: Il formato TIF non è ammesso se utilizza il metodo di compressione JPEG .	Min: 640x480; Max: 1280x(1280) Compressione: non compresso, Huffman RLE, LZW, JPEG.

Nell'immagine 2.4 sono riportati i formati di file, le dimensioni e le profondità di colore ammesse da questa normativa, si può osservare come l'insieme dei dati sia rimasto coerente con quanto proposto nel 1998 nella normativa normativa per l'acquisizione digitale delle immagini fotografiche.

Rispetto alla normativa del 1998 è stato aggiunto il formato TIFF che però non deve utilizzare metodi di compressione con perdita, in questa caso JPEG, per rimanere compatibile con il profilo A della normativa del 1998.

In questa normativa viene inoltre aggiunto il profilo qualitativo denominato WEB che corrisponde ad un immagine di 500 x 500 pixel con le stesse specifiche del livello C

della precedente normativa (formato JPEG e profondità di colore come l'immagine originaria).

Inoltre in questa normativa viene imposto il limite di una dimensione massima di 5 MB per ogni singolo file.

I formati per le immagini vettoriali

La normativa estende la precedente per quanto riguarda le immagini anche alle immagini vettoriali, quindi immagini non più composte da una matrice di punti ma da un insieme di vettori. In figura 2.5 sono riportate le specifiche per questa tipologia di materiali.

Figura 2.5: Schema dei formati ammessi per le immagini vettoriali secondo la normativa ICCU

Documentazione grafica		
Formato	Versione o tipologia del formato	Note
DXF (Drawing eXchange Format)	Ver. 13, 14, 2000, 200i, 2002	sono accettate anche le versioni 2.x, 9, 10, 11 e 12, 2004. Si consiglia tuttavia di utilizzare formati supportati dalle recenti versioni di CAD Autodesk (>12).
DWG (DraWinG file format)	ver. 14, 2000-2002	sono accettate anche le versioni 2.x, 9, 10, 11 e 12, 2004. Si consiglia tuttavia di utilizzare formati supportati dalle recenti versioni di CAD Autodesk (>12).
DGN (Microstation Drawing Format)	8.1, 8, J, SE, 95, 5, 4	Nel caso di DGN georiferiti si consiglia l'utilizzo di formati DGN di versione 4.0 o 5.0, essendo questi ampiamente supportati dai più diffusi GIS.
TIFF (Tag Image File Format)	Tutte le tipologie	Compressione: non compresso, Huffman RLE, JPEG, LZW. Spazio colore: RGB, CMYK, or YCbCr Bit per pixel: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 16, 24, 32. Le profondità di colore 48, 64 bit non sono trattate.

Anche per queste immagini viene posto il limite massimo di 5 MB di occupazione per ogni singolo file.

Per questa tipologia di materiali è riportato anche un formato di file utilizzato precedentemente per le immagini raster, questo perché tali materiali (principalmente i disegni

CAD) possono essere memorizzati o con il formato di file di lavoro, quindi i formati specifici per le immagini vettoriali, che con il loro rendering che altro non è se non un immagine raster.

La normativa prende anche in considerazioni le immagini di oggetti di grandi dimensioni, superiori al formato A3. In questo caso vale quanto detto finora per le immagini raster, sempre con il vincolo della dimensione massima a 5 MB.

I formati per i documenti audio e video

Questa normativa include anche le norme per la digitalizzazione di audio e video, riportati rispettivamente in figura 2.6 e 2.7. Anche in questo caso i singoli documenti non devono superare i 5 MB di dimensione.

Per quanto riguarda il video, poiché 5 MB di spazio non consentono di memorizzare filmati con durate molto ampie, la normativa consiglia di tagliare il filmato in blocchi di circa 10 secondi estratti secondo un criterio di massima significatività e di mantenere una copia completa del filmato solo in locale.

Figura 2.6: Schema dei formati ammessi per i documenti audio secondo la normativa ICCD

Documentazione audio		
Formato	Versione o tipologia del formato	Note
WAV	Sono accettate tutte le varianti.	In caso di necessità il riproduttore ricercherà e scaricherà da WEB il codec opportuno.
MP3	MPEG-1 audio layer-3. Sono accettate tutte le varianti.	"

Figura 2.7: Schema dei formati ammessi per i documenti video secondo la normativa ICCD

Documentazione video-cinematografica		
Formato	Versione o tipologia del formato	Note
AVI	Sono accettate tutte le varianti.	In caso di necessità il riproduttore ricercherà e scaricherà da WEB il codec opportuno.
MPG	MPEG-1. Sono accettate tutte le varianti.	"

2.3.5 Linee di indirizzo per i progetti di digitalizzazione del materiale fotografico, ICCU 2004

Le linee guida presenti in questa sezione sono state emanate dall'ICCU nell'ambito del progetto Biblioteca Digitale Italiana.

Anche in queste linee guida, per ciò che riguarda i processi di acquisizione, si fa riferimento alla Normativa per l'acquisizione digitale delle immagini fotografiche elaborata dall'ICCD (vedi sezione 2.3.1) che regola i processi di acquisizione e memorizzazione delle immagini.

In queste linee guida sono inoltre stati recepiti gli ampliamenti apportati a tale normativa dalla Regione Lombardia (vedi sezione 2.3.8), che introduce un livello più alto per la digitalizzazione di originali di particolare pregio e amplia il formato con il TIF.

All'interno di queste linee guida sono inoltre riportati alcuni criteri generali per l'acquisizione degli originali fotografici, per la creazione del file source ad alta definizione:

- una delle caratteristiche fondamentali da rispettare è l'accuratezza geometrica;
- nessun taglio deve essere effettuato dall'operatore;
- generalmente si considera la fotografia come oggetto e non solo come immagine. In tal caso se i supporti quali ad esempio i cartoncini delle carte-de-visite

riportano informazioni sull'autore, sul soggetto, sul proprietario, sulla collezione, sulla provenienza, ecc., queste informazioni testuali, possono essere digitalizzate, ma per essere ricercate, devono essere riportate nei campi deputati della scheda catalografica;

- si suggerisce di archiviare il file source nel formato TIF così come lo restituisce lo strumento di acquisizione. Il file potrà essere successivamente trattato per la visualizzazione a monitor e per la stampa. E' infatti possibile, con operazioni in automatico, ottenere dei file in formati che possono essere utilizzati in Internet. Il formato di compressione raccomandato è il JPEG.

Inoltre in queste linee guida viene sottolineato come il patrimonio fotografico sia sensibile all'esposizione dei lux, raggi UV e al calore emesso dallo scanner durante la fase di acquisizione ad alta risoluzione. Per questo motivo il documento consiglia di prestare particolare attenzione allo stato di conservazione del materiale originale prima di passare alla sua acquisizione.

Per quanto riguarda la profondità di colore, l'acquisizione digitale può essere eseguita in bianco e nero (16 bit) o a colori (modalità RGB – 24 bit) in base alle caratteristiche degli originali e allo scopo del progetto, anche in questo caso viene confermato quanto visto nella sezione 2.3.1.

Le linee guida inoltre consigliano l'utilizzo di un software per la calibrazione del colore.

2.3.6 Linee guida per la digitalizzazione del materiale cartografico, ICCU 2006

Le linee guida presenti in questa sezione sono state emanate dall'ICCU nell'ambito del progetto Biblioteca Digitale Italiana.

In questo documento viene riportato come parametro fondamentale, al fine di stabilire gli standard di qualità dell'immagine digitale, la risoluzione, in ppi (pixel per inch). In base a questo criterio si sono stabiliti degli standard di fatto rispondenti allo stato dell'arte, che mostrano di avere una durata non effimera.

Per il materiale cartografico nelle linee guida viene riportato come esemplio standard di ripresa utilizzati dalla Library of Congress per la digitalizzazione con scanner delle mappe (300 ppi), che è stato poi utilizzato in alcuni dei progetti Imago negli archivi di Stato italiani e presso l'IGM.

Queste linee guida osservano anche come nell'immagine digitale l'elettronica non sia l'unica cosa da tenere presente infatti un'ottica migliore di quella degli scanner (banchi ottici, camere professionali) può produrre immagini ugualmente soddisfacenti con una risoluzione minore (fino a ca. 200 ppi).

È da notare che queste linee guida sono fortemente focalizzate alla piena fruibilità dell'oggetto digitale prodotto, tant'è che il criterio da utilizzare per una corretta digitalizzazione viene definito come quello che sicuramente permetta la piena fruibilità dell'oggetto digitale, facendo riferimento a MapHist [24], lista di discussione degli storici della cartografia nel web. In MapHist è stata definita ed accettata come "alta risoluzione", quindi corrispondente al livello A dell'ICCD (vedi sezione 2.3.1) solo quella che consente l'agevole lettura di tutti i particolari scritti o disegnati sulla mappa.

Dunque viene lasciata ampia libertà di scelta ad ogni singolo progetto, si deve solo assicurare che la qualità delle immagini prodotte siano sufficienti a consentire l'agevole lettura di tutti i particolari scritti o disegnati sulla mappa. Ciò è dovuto a causa dell'alta variabilità nelle dimensioni di tali materiali.

Una volta ottenuta l'immagine le linee guida consigliano l'elaborazione dell'immagine tramite il controllo di luminosità/contrasto, di curve di colore, di filtri di sharpness

(nitidezza) al fine di fornire un'immagine il più possibile simile all'originale, e a rendere la maggiore quantità possibile di informazioni come se ci trovassimo nella visione diretta.

Anche in questo documento viene imposto che in caso di originali di grande formato si deve evitare di adottare procedure che prevedano scansioni a mosaico. Nel caso in cui l'originale di dimensioni molto grandi sia acquisito in più parti, è necessario assicurarsi una sovrapposizione di alcuni centimetri utilizzando per tutte le parti le medesime impostazioni.

In questo documento viene anche consigliata l'adozione di formati multirisoluzione, che consentano di ingrandire l'immagine fino alla sua massima risoluzione. Questi formati costituiscono un'alternativa ormai affermata alla tradizionale strategia di produrre tre immagini diverse: copia master ad alta risoluzione, media e bassa risoluzione per gli altri possibili utilizzi.

All'interno del documento ne vengono citati in particolare tre, tutti georeferenziabili, che oltre ad essere multirisoluzione utilizzano una compressione wavelet (un algoritmo diverso dal JPEG tradizionale, senza o con scarsa perdita di qualità):

- MrSID di Lizardtech⁷³, particolarmente utilizzato nei progetti di digitalizzazione della cartografia storica. Si veda il noto progetto American Memory della Library of Congress, ove una parte significativa è costituita dalla collezione di mappe⁷⁴.
- ECW della ER Mapper⁷⁵, prodotto molto diffuso nei contesti di cartografia contemporanea. Si veda il portale cartografico nazionale "Atlante Italiano", recentemente realizzato dal Ministero per l'Ambiente⁷⁶.
- Infine JPEG 2000, che è rimasto per molti anni uno standard solo sulla carta, ma si è avviato nel 2004 a rappresentare il nuovo standard di fatto per l'immagine di qualità anche per la cartografia. Oltre ad essere supportato ed integrato dai più

diffusi software di georeferenziazione GIS e dai più comuni programmi di digital imaging incluso Photoshop, nonché dalla berlinese Luratech77, anche Lizardtech ed ER Mapper supportano ora l'esportazione in JPEG 2000 dai propri formati proprietari.

É da notare che questi formati sono riportati all'interno del documento a mero titolo esemplificativo, lasciando libero ogni progetto di utilizzare i propri formati.

Per la cartografia di piccolo formato possono essere ancora usati i formati tradizionali come il Tiff.

2.3.7 Linee guida per la digitalizzazione di bandi, manifesti e fogli volanti, ICCU 2006

In questo documento del 2006 sono fornite delle linee guida per la digitalizzazione di bandi, manifesti e fogli volanti, all'interno del progetto BDI.

Per quanto riguarda la digitalizzazione vera e propria viene anzitutto definita l'area di ripresa del documento:

il documento deve essere ripreso nella sua interezza lasciando un piccolo contorno di 2 o 3 mm possibilmente bianco. Se il documento è formato da più carte, occorre riprendere 2 o 3 mm anche della carta accanto. Deve essere rispettata l'eventuale imperfezione geometrica originale. Non devono essere effettuati tagli discrezionali. Se il retro del documento presenta elementi significativi, occorre prevedere una scansione anche di questo.

successivamente vengono definiti i criteri per la scelta della qualità della scansione, anche in questo caso il riferimento è il mondo Internet come chiaramente indicato già nell'incipit della relativa sezione:

La qualità di scansione non può prescindere dagli obiettivi dichiarati nel progetto.

Poiché è auspicabile che il prodotto finito possa essere consultato in rete, tramite protocolli Internet, la digitalizzazione dovrà essere fatta ad alta risoluzione, generando un file master per la conservazione e la stampa, da cui generare immagini ridotte, adatte al trasferimento in rete.

In virtù di quanto affermato precedentemente la normativa offre un esempio di possibile definizione tale da permettere:

- una stampa di buona qualità alla dimensione originale per tutti i documenti più grandi di un A4
- una stampa di buona qualità al doppio della dimensione originale per tutti i documenti più piccoli di un A4.

Per ottenere questo risultato di uniformità rappresentativa sia di stampa sia a video, la normativa propone di digitalizzare i documenti inferiori all'A4 con 600 ppi e quelli superiori all'A4 con 400 ppi, apportando eventuali aggiustamenti per i documenti molto piccoli o molto grandi.

In questo documento sono anche riportate le dimensioni per i thumbnail:

Le icone o immagini francobollo dovrebbero essere acquisite ad una risoluzione di 72 ppi, con una profondità di colore di 24 bpp o 8 bpp in scala di grigio e usando un massimo di 200 pixel per la dimensione maggiore.

e le dimensioni per le immagini full screen:

Le immagini per la presentazione a schermo pieno (full screen) invece dovrebbero essere prodotte ad una risoluzione di 150 ppi, con profondità di colore di 24 bit o 8 bit in scala di grigio e usando un massimo di 600 pixel per la dimensione maggiore.

In merito alla profondità di colore necessaria la normativa consiglia sempre di avere un profondità pari ad almeno 8 bit per ogni canale.

Per quanto riguarda gli scanner piani le linee guida consigliano le seguenti caratteristiche tecniche:

- area d'acquisizione reale pari o superiore al formato d'acquisizione dichiarato
- risoluzione ottica non interpolata di 3.200 ppi per scanner per formato A4 e di 600 ppi per scanner A3
- profondità colore di 12 bit per canale (scala di grigi a 12 bit, colore 36 bit)
- gamma di densità: 3 (in una scala da 1 a 5)
- gamma dinamica: 3 (in una scala da 1 a 5).

Per quanto riguarda le macchine fotografiche digitali, da utilizzare preferibilmente con stativi, le linee guida consigliano le seguenti caratteristiche tecniche:

- area d'acquisizione di 5.0 megapixel effettivi (non interpolati)
- zoom ottico 3x
- macro
- formati di salvataggio senza perdita informazioni
- bilanciamento del bianco automatico e manuale.

2.3.8 L.R. 23 ottobre 2008, n. 27 Valorizzazione del patrimonio culturale immateriale

Nel 2008 con il provvedimento di legge numero 27 del 23 ottobre [25] dal titolo Valorizzazione del patrimonio culturale immateriale la regione Lombardia, in conformità a

quanto previsto dal proprio Statuto e ispirandosi alla Convenzione per la salvaguardia del patrimonio culturale immateriale, ratificata con la legge 27 settembre 2007, n. 167 (Ratifica ed esecuzione della Convenzione per la salvaguardia del patrimonio culturale immateriale, adottata a Parigi il 17 ottobre 2003 dalla XXXII sessione della Conferenza generale dell'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'educazione, la scienza e la cultura (UNESCO) [26][27]), riconosce e valorizza, nelle sue diverse forme ed espressioni, il patrimonio culturale immateriale presente sul territorio lombardo o presso comunità di cittadini lombardi residenti all'estero o comunque riferibile alle tradizioni lombarde.

Ai fini della presente legge per patrimonio culturale immateriale regionale si intendono:

- le prassi, le rappresentazioni, le espressioni, le conoscenze, i saperi, e quanto ad esso connesso, che le comunità locali, i gruppi sociali o i singoli individui riconoscono in quanto parte del loro patrimonio culturale, della loro storia e della loro identità;
- la memoria di eventi storici significativi per la loro rilevanza spirituale, morale e civile di carattere universale, nonché per la loro rilevanza culturale identitaria per le comunità locali e le tradizioni orali, i miti, le leggende ad essi connessi.

In questa legge si fa esplicito riferimento alla possibilità di:

favorire la consultazione dei documenti conservati presso AESS ed altri soggetti convenzionati, anche attraverso la predisposizione di idonei strumenti informatici e l'uso della rete web utilizzando, in via preferenziale, strumenti liberi per la gestione e mettendo a disposizione i documenti con formati aperti; (articolo 2, comma 1, capoverso c)

Come si vede, anche a livello legislativo si tende a preferire l'utilizzo di formati aperti e liberi da diritti.

2.3.9 Le normative adottate dagli enti internazionali

In ambito internazionale non esiste un quadro di riferimento univoco, piuttosto ogni istituzione coinvolta in un processo di digitalizzazione compie delle scelte autonome basate sulle proprie esigenze. Nella tabella 2.2 sono riportati i parametri di riferimento utilizzati da 7 importanti istituzioni.

Come si può notare dalla tabella ogni istituzione ha normato la dimensione, la profondità di colore, il numero di dpi e quant'altro in funzione delle proprie esigenze. Si può osservare come nella gran parte dei casi il formato scelto sia il TIFF non compresso con un numero di dpi adatto alla stampa. La profondità di colore è quasi sempre univoca con 8 bit per i toni di grigio e i 24 bit per la profondità del colore.

2.4 Gli standard di riferimento per le immagini

In questa sezione illustreremo brevemente i formati per le immagini che sono comunemente utilizzati per il salvataggio dei file che contengono i documenti iconografici digitalizzati. Divideremo i formati in due macro categorie lossy e lossless, quindi formati con perdita di informazione e formati senza perdita di informazione.

Istituzione	testo a stampa	materiale iconografico	materiale molto grande	manoscritti
Library of Congress [28]	300 dpi, 1-bit, TIFF ITU-T.6	da 3000 a 5000 pixel, 8-bit gray o 24-bit colore, TIFF, non compresso	300 dpi, 24-bit, TIFF, non compresso	300 dpi, 8-bit grigio o 24-bit colore, non compresso TIFF o JPEG 5:1 compresso
NARA [29]	300 dpi, 8-bit grigio, TIFF, non compresso	3000 pixel per il lato lungo, 2700 per le immagini quadrate, 8-bit grigio o 24-bit colore, TIFF, non compresso	200 dpi, 8-bit grigio o 24-bit colore, TIFF, non compresso	come il testo a stampa
Columbia [30]	600 dpi, 1-bit, TIFF ITU-T.6	200 to 300 dpi, 8-bit grigio or 24-bit colore, TIFF	4096x6144, 24-bit, PhotoCD o TIFF	come materiale iconografico
JIDI [31]	300 dpi, 8-bit grigio, 24-bit colore, TIFF v.6, non compresso	come il testo a stampa	600 dpi, 8-bit grigio o 24-bit colore, TIFF, non compresso	Scan from photo intermediates at 2400 dpi minimum
Memory of the World [32]	200 dpi, 1-bit, TIFF v.6, ITU-T.6	100 dpi, 8-bit grigio o 24-bit colore, TIFF-JPEG lossless o lossy per immagini non critiche	100 dpi, 8-bit o 24-bit, TIFF-JPEG lossless, per mappe più grandi di un A3, usare photo intermediates	100 dpi, 4-bit grigio, 24-bit colore, TIFF-JPEG lossless, o lossy immagini non critiche
Colorado Digitization Project [33]	600 dpi, 1-bit, TIFF, non compresso oppure 300 dpi, 8-bit grigio, 24-bit colore, TIFF, non compresso	da 3000 a 5000 pixel, 8-bit grigio o 24-bit colore, TIFF, non compresso	3000 pixel o 300 dpi, 8-bit grigio o 24-bit colore, TIFF, non compresso	300 dpi, 8-bit grigio o 24-bit colore, TIFF, non compresso
California Digital Library [34]	600 dpi, 8-bit grigio, TIFF-LZW	600 dpi, 24-bit colore, TIFF-LZW	600 dpi se possibile, ma non meno di 300 dpi, 24-bit colore, TIFF-LZW	come materiale iconografico

Tabella 2.2: I formati per le immagini accettati dalle istituzioni internazionali [35].

2.4.1 I Formati per le immagini lossless

il formato Portable Network Graphics - PNG

il formato Portable Network Graphics (PNG) è stato creato nel 1995 da un gruppo di autori indipendenti [36] e approvato nel 1996 dal World Wide Web Consortium (W3C) come standard per il web.

Il formato PNG è capace di immagazzinare immagini in modo lossless, ossia senza perdere alcuna informazione, ed è dedicato alle immagini non fotorealistiche, che contengono troppe sfumature di colore per essere compresse in poco spazio tramite compressione lossless.

L'algoritmo PNG opera la compressione in due passi, anzitutto l'immagine viene filtrata e successivamente viene applicato un algoritmo chiamato DEFLATE per la compressione vera e propria [37].

L'algoritmo DEFLATE [38], standard RFC 1951, utilizza la codifica entropica e l'eliminazione delle ridondanze di tipo statistico riuscendo a comprimere l'informazione senza avere perdita di dati.

In conclusione il formato PNG potrebbe essere utilizzato nel caso di libri a stampa o di immagini create al computer che abbiano transizioni molto veloci tra un colore e l'altro prive di sfumature [39].

Il formato Tagged Image File Format - TIFF

Il Tagged Image File Format (TIFF) è un formato per le immagini digitali di tipo raster. É un formato proprietario di Adobe.

Le specifiche del formato TIFF permettono una notevole flessibilità. Questo è un vantaggio di per sé, ma rende difficile scrivere un interprete pienamente conforme alle specifiche. Ciò comporta che una stessa immagine può essere visualizzata con colori differenti a seconda dell'interprete che si utilizza.

Il TIFF è largamente utilizzato per lo scambio di immagini raster fra stampanti e scanner perché permette di specificare numerose indicazioni aggiuntive come le tabelle di gamut o informazioni sulla calibratura del colore [40].

É da notare che il formato TIFF permette di specificare varie modalità di compressione dell'immagine, ma tutte queste modalità sono comunque lossless e possono essere utilizzate in maniera interscambiabile.

2.4.2 I Formati per le immagini lossy

Joint Photographic Experts Group e Il formato jpeg

Il Joint Photographic Experts Group (JPEG) è un comitato composto sia da ISO/IEC JTC1 che da ITU-T, da cui il termine joint. Lo scopo di questo comitato, nato nel 1986, è sviluppare standard internazionali per la codifica delle immagini fisse.

Ad oggi JPEG ha introdotto 4 standard relativi al formato jpeg [41], [42], [43], [44], più un altro standard ancora in fase di sviluppo [45].

L'algoritmo di compressione jpeg, e quindi i file codificati in questo modo, dovrebbero essere utilizzati solo per immagini foto-realistiche, o più in generale quando all'interno dell'immagine stessa non vi siano forti e rapidi cambiamenti di tonalità, come ad esempio può accadere nelle immagini create al computer, o ad esempio nei testi a stampa, in cui sono presenti pixel bianchi affiancati a pixel neri [46].

Come tutti i formati lossy jpeg soffre degli stessi problemi di transcodifica comni a tutti iformati lossy, infatti se un'immagine jpeg viene decompressa,editata e ri-compresa si potrà osservare come la qualità dell'immagine sia stata fortemente degradata.

Poiché il formato jpeg è di tipo lossy è indispensabile che venga utilizzato solo in quei casi in cui una perdita di informazione può essere accetta, andrebbe quindi evitato ad esempio nelle immagini mediche, in cui una assoluta fedeltà è indispensabile [40].

JPEG specifica solamente come una immagine può essere trasformata in uno stream di byte, ma non come questo può essere incapsulato in supporti di memorizzazione. lo standard [45] introduce invece formalmente il formato JFIF (JPEG File Interchange Format), che specifica come produrre un file appropriato per la memorizzazione su computer di uno stream JPEG. É da notare che comunque JFIF è già uno standard de facto visto che è stato utilizzato sin dalla prima introduzione dell'algoritmo di compressione JPEG.

Prima di illustrare brevemente l'algoritmo jpeg occorre precisare che il sistema visivo umano percepisce maggiormente le basse frequenze spaziali rispetto alle alte frequenze, risulta quindi necessario dare maggiore risoluzione alle basse frequenz rispetto alle alte.

Brevemente l'algoritmo JPEG opera in 3 passi per trasformare un'immagine raster in una JPEG [47]:

1. I pixel dell'immagine raster sono rappresentati in ambito frequenziale tramite la DCT (trasformata discreta del coseno).
2. Viene effettuata la quantizzazione tramite opportune matrici che quantizzano i coefficienti di ordine più basso, che rappresentano le basse frequenza spaziali, in maniera più precisa rispetto ai coefficienti di ordine più alto che pesano le alte frequenze.

3. Infine viene effettuata una codifica entropica e l'eliminazione delle ridondanze di tipo statistico.

Su immagini adatte si può ottenere un fattore di compressione 15:1 senza alterare visibilmente la qualità dell'immagine.

2.5 Gli standard di riferimento per i documenti audio

In questa sezione illustreremo brevemente i formati audio che sono comunemente utilizzati per il salvataggio dei file che contengono i documenti sonori digitalizzati. Divideremo i formati in due macro categorie lossy e lossless, quindi formati con perdita di informazione e formati senza perdita di informazione.

2.5.1 I Formati Audio Lossless

Quando si parla di codifica audio, si intende quel processo che permette di cambiare la rappresentazione di un segnale audio per renderlo funzionale alla trasmissione o all'archiviazione [48]. Questo lavoro prende in esame lo stato dell'arte in materia, analizzando l'evoluzione delle codifiche audio dai formati lossless fino ai più complessi formati audio percettivi. Questa sezione sarà dedicata ai formati audio lossless mentre la sezione successiva 2.5.2 sarà dedicata ai formati audio lossy.

Idealmente un audio coder dovrebbe ridurre il bitrate senza degradare la qualità dei segnali audio. Questi vengono chiamati lossless audio coder [49] e riducono il bitrate, rendendo però ricostruibile perfettamente il segnale. Questo può essere possibile analizzando le ridondanze presenti nei segnali audio, ad esempio applicando la predizione nel tempo e nella trasformata tempo-frequenza, e controllando il processo di codifica,

in modo tale che questi valori, durante il processo di decodifica, siano paragonabili a quelli dei campioni originali [50].

Pulse Code Modulation - PCM

Il metodo più comune per salvare documenti audio digitali è il Pulse Code Modulation (PCM) [51], normalmente questo formato viene inserito in file di tipo Wave (estensione .wav) [52].

La codifica PCM prevede il salvataggio dell'ampiezza di tutti i campioni del segnale audio. I campioni del segnale audio sono presi ad una frequenza prestabilita, indicata all'interno del file e sono poi quantizzati con una precisione dipendente dal numero dei bit a disposizione del sistema [53].

Con il metodo PCM i file audio hanno un'occupazione di memoria molto elevata per questo motivo sono stati sviluppati i formati di codifica lossy, in modo da offrire file di buona qualità con hanno un'occupazione di memoria pari ad un decimo del normale formato PCM.

2.5.2 I Formati Audio Lossy

Le codifiche di tipo lossy scartano le informazioni non indispensabili per diminuire la banda necessaria alla trasmissione dell'informazione senza alterarne in maniera percettibile la forma [54]. Nelle sezioni successive illustreremo i più formati di codifica lossy per i formati audio.

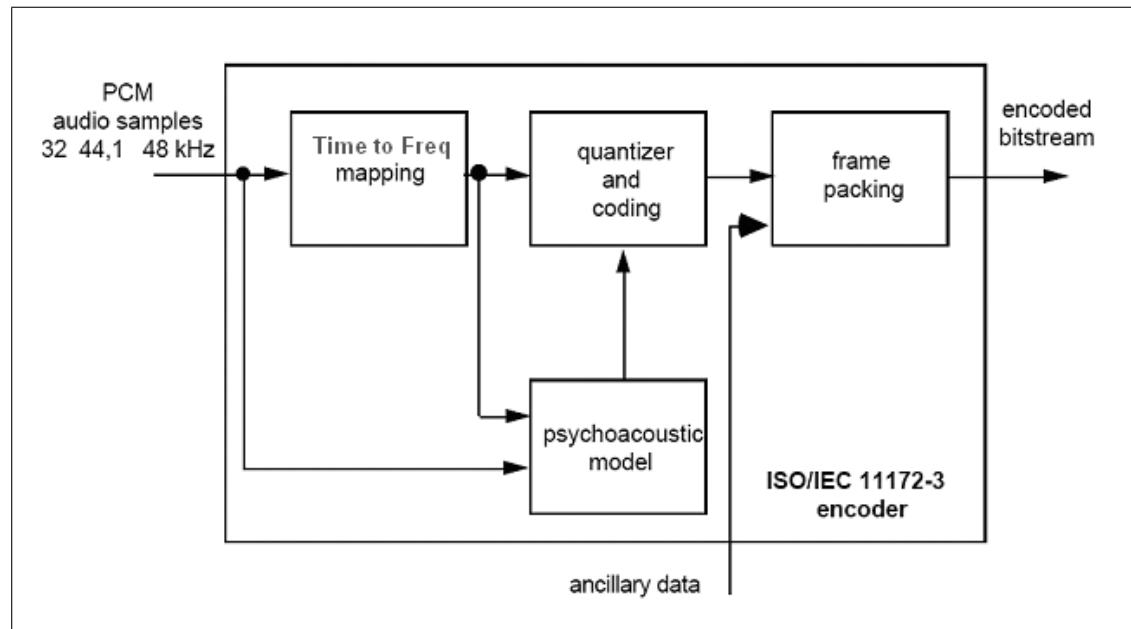
MPEG e il Formato MP3

Il Moving Picture Experts Group (MPEG) è un gruppo di lavoro di ISO/IEC che ha il compito di sviluppare standard internazionali per la codifica, compressione, gestione di informazioni audio, video e delle loro possibili combinazioni. Ad oggi MPEG ha introdotto 5 standard principali che sono tutti identificati dalla sigla MPEG e dal relativo numero: MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21. MPEG-1 è lo standard relativo alla codifica dei dati e alla loro organizzazione all'interno dei file sia per l'audio sia per i filmati e per le loro combinazioni. MPEG-2 è lo standard per la televisione digitale, mentre MPEG-4 standardizza le applicazioni multimediali. In MPEG-7 troviamo invece le informazioni per la standardizzazione dei meta-dati utilizzati per fare ricerche, filtraggi e manipolazioni dei contenuti dei file. MPEG-21 è la standardizzazione del multimedia framework, che formalizza tutto il ciclo vitale di un'informazione multimediale, dalla sua creazione fino alla fruizione da parte dell'utente finale.

Lo scopo della codifica MPEG-1 audio è la riduzione del flusso di dati audio mediante la rimozione dell'informazione che non è percepita dall'orecchio umano e che viene definita come Irrilevante. Gli algoritmi tramite i quali è possibile comprimere il segnale audio, sfruttando queste caratteristiche, sono definiti come algoritmi di compressione percettivi. Anche in MPEG-2 è presente una sezione di codifica audio che espande il campo di applicazione di questo standard ad ambiti che richiedano una compressione elevata. Considerato l'ambito applicativo di questo lavoro considereremo solo lo standard MPEG-1 che è quello comunemente utilizzato per la codifica dell'informazione musicale. Lo standard MPEG-1 offre 3 diversi layer di codifica dell'informazione audio. I layer I, II, III. Tutti gli algoritmi si basano sullo stesso principio di funzionamento: prevedono come input dei dati PCM campionati a 32; 44,1 e 48 kHz e forniscono un output compatibile con lo standard che offre vari livelli di compressione[55]. Nella figura 2.8 è presentato un diagramma a blocchi molto semplice del funzionamento di un

generico encoder MPEG. É da notare che lo standard non impone un algoritmo unico, ma piuttosto delle linee guida sul suo funzionamento.

Figura 2.8: Diagramma a blocchi basilare di un encoder MPEG-1[56]



I layer hanno diversi utilizzi e applicazioni. La loro numerazione è direttamente proporzionale alla complessità computazionale e inversamente proporzionale alla qualità audio ottenibile rispetto alla dimensione dei file ottenuti dopo la compressione. É da notare come l'aumento del costo computazionale si rifletta maggiormente sulla parte dedicata alla codifica dell'informazione piuttosto che sulla sezione di decodifica. Il Layer I è il meno costoso computazionalmente, ma offre una minore capacità di rimuovere le irrilevanze presenti nel segnale audio, è quindi indicato in quegli ambiti in cui la semplicità è un fattore fondamentale.

Il layer II nasce per applicazioni in cui abbiamo un encoder che serve tanti decoder in pratica in quelle applicazioni identificate come uno a molti.

Il layer III offre le migliori prestazioni nella gestione dell'informazione, ma è anche il più complesso. É il più indicato quindi per la codifica di dati stabili vale a dire in

cui non è molto rilevante il tempo di codifica ma la loro qualità e il basso ingombro in termini di bit in previsione di una conservazione dei dati molto lunga. Il formato MP3 è l'abbreviazione di standard MPEG-1 layer III e MPEG-2 layer III. Questo potente algoritmo è stato pubblicato ufficialmente come ISO-MPEG Audio (IS 11172-3 ed IS 13818-3)[56][57]. Accetta in ingresso campioni PCM campionati a 32 kHz, 44,1kHz e 48 kHz, restituendo un beatstream con un livello di compressione che va da 32 kbit/s fino a 320 kbit/s. Ovviamente minore è il bitrate utilizzato maggiore è il numero di artefatti inseriti nel file risultante.

Il contenuto di un file MP3 è organizzato in frame o bitstream [58] [59] [60], ognuno dei quali contiene informazioni per ricostruire i corrispondenti 1152 campioni PCM, in modo indipendente da tutto il resto del bitstream. Il frame è poi suddiviso in due parti logiche chiamate granuli, ognuna delle quali corrisponde a 576 campioni PCM [61].

Oggi sono disponibili moltissimi encoder MP3, sia hardware sia software, e quasi tutti i programmi audio offrono la piena compatibilità nei confronti di questo standard. MP3 è ad oggi il formato più usato per i file audio su internet, ma non solo, sta prendendo sempre più piede nella fruizione della musica da parte di ogni tipologia di utente.

Il Dolby Digital

Il Dolby Digital è un sistema di codifica lossy, per ulteriori informazioni su questo standard è possibile consultare [62] [63] [64].

Dolby Digital Utilizza un sistema di codifica percettivo, basato su un modello psicoacustico. Il Dolby Digital può lavorare da un minimo di 1 ad un massimo di 5 canali audio digitali a banda piena (20 - 22.000 Hz), ovvero codificati a 48.000 Hz di campionamento e 16 bit di risoluzione, più un sesto canale destinato alla sola riproduzione delle basse frequenze (canale LFE - Low Frequency Effects).

I 5 canali gestiti da Dolby Digital sono: anteriore destro (R) anteriore sinistro (L), centrale (C), surround destro (SR), surround sinistro (SL). I primi due corrispondono al collocamento dei normali canali stereo, il centrale va posizionato al centro dei due canali stereo anteriori, in corrispondenza dello schermo, i surround vanno collocati lateralmente o leggermente arretrati rispetto al punto di ascolto. Il canale LFE non ha una collocazione precisa, in quanto le basse frequenze sono meno direttive.

Il Dolby Digital 5.1 è stato uno dei primi sistemi di codifica digitali multicanali di tipo discreto, in cui i 5 + 1 canali sono codificati in modo del tutto indipendente fra loro, come flussi digitali separati. Questo lo differenzia da altri sistemi, detti matriciali, in cui più canali audio vengono mescolati fra loro e codificati con un numero inferiore di tracce indipendenti.

Il Dolby Stereo cinematografico, grazie al quale si è sviluppato il concetto di audio surround cinematografico, e la sua versione consumer Dolby Surround che ha permesso la nascita dell'home-theater, erano sistemi di codifica matriciale in cui 4 canali (dx, sx, c e surround mono) erano mixati in un semplice segnale stereo (che il decoder Dolby Pro-Logic era in grado di elaborare ricostruendo i 4 canali originari, con la limitazione di una minore risposta in frequenza sui canali surround ed una minore separazione effettiva fra i segnali distribuiti fra i diversi canali, causa di un minore realismo del campo sonoro surround complessivo).

L'approccio matriciale è utilizzato, oggi, insieme a quello discreto, per aggiungere più canali in modo da rendere maggiore il realismo sonoro. Estensione del Dolby Digital è il Surround EX, che utilizza proprio la codifica matriciale per aggiungere un settimo canale da posizionare al centro dei canali surround, chiamato back surround. Il Dolby Digital lavora da un minimo di 96 kbps ad un massimo di 640 kbps.

In ambito cinematografico, il Dolby Digital viene utilizzato con appena 320 kbps di

banda, poiché stampato nel poco spazio disponibile fra i fori di scorrimento delle pellicole.

Generalmente su DVD viene utilizzato con un bitrate di 192 kbps per codificare segnali stereo (2.0, 2.1) o stereo surround, e con un bitrate compreso fra 384 e 448 kbps per i segnali 5.1. Sebbene i decoder in commercio possano lavorare fino a 640 kbps, tale possibilità non è permessa nella codifica Dolby Digital dei DVD-Video, pertanto ad oggi non viene utilizzata. La versione cinematografica del Dolby Digital è quella che negli anni ha subito minori affinamenti, in quanto bloccata su specifiche piuttosto vecchie e su un bitrate ridotto. Molti ritengono che la qualità raggiunta dal Dolby Digital disponibile in ambiente consumer (su DVD) sia ormai palesemente superiore rispetto a quella offerta dalla versione cinematografica. Il sistema di compressione psicoacustica utilizzato dal Dolby Digital si chiama AC3. Un segnale audio mono PCM lineare (quindi non compresso) a 48 kHz/16 bit, richiede 768 kbps per essere codificato, pertanto un segnale stereo di questo tipo necessiterebbe di 1536 kbps, ed un segnale a 5 canali di 3840 kbps. L'AC3 permette di ridurre questi valori anche di un fattore superiore a 10, richiedendo circa 400 kbps per codificare audio 5.1, e meno di 200 kbps per codificare audio stereo. Tanto maggiore è il fattore di compressione, ovviamente, tanto maggiore è la probabilità che il livello di rumore introdotto a causa della perdita di informazioni diventi udibile, causando artefatti di varia natura. Per questo motivo, tanto maggiore è il bitrate utilizzato per la codifica tanto migliore sarà l'aderenza alla qualità dell'audio originale non compresso che ci si può aspettare.

MPEG4-AAC

Il formato Advanced Audio Coding (AAC) è un formato di compressione audio creato dal consorzio MPEG e incluso ufficialmente nell' MPEG-4. L' AAC fornisce una qualità audio superiore al formato MP3 mantenendo la stessa dimensione di compressione.

AAC (Advanced Audio Coding), si pone come obiettivo lo sviluppo di un metodo che migliori le prestazioni nella codifica multicanale. Il risultato ottenuto è notevole, si possono codificare fino a 48 canali con una frequenza di campionamento che va da 8 a 96 kHz per canale [65].

Il concetto fondamentale del codificatore AAC è “la predizione”, effettuata dal blocco Prediction e dal blocco Temporal Noise Shaping (TNS). Il primo ha il compito di predire i coefficienti spettrali d’ogni frame. L’idea è di non codificare il valore dei coefficienti, ma solo la differenza fra quelli predetti e quelli reali. Questa tecnica è di notevole utilità nel caso dei transienti che sono altamente predicibili.

Il secondo blocco effettua una predizione nel dominio del tempo (blocco Prediction), che facilita la compressione nel caso suoni costanti (da notare che costante è riferito ad un intervallo di tempo di poche decine di ms!). Diverse sono state le versioni di AAC, in cui vengono aggiunti vari tool per migliorarne le prestazioni. Un miglioramento ottenuto è stato aggiungendo due blocchi al codificatore: il PNS (Perceptual Noise Substitution) e l’LTP (Long Term Prediction) [66].

Il Perceptual Noise Substitution (PNS) è basato sul principio “one noise sounds like the other”, quindi perché codificare i suoni la cui immagine spettrale è assimilabile al rumore? Il PNS individua le regioni rumorose dello spettro le elimina ed inserisce nel bitstream l’intensità del “rumore” eliminato. Il decoder è realizzato in modo da poter ricostruire la parte eliminata dalla sua intensità e larghezza. Il Long Term Prediction (LTP) riduce la ridondanza fra due o più finestre successive [67]. Attualmente viene utilizzato principalmente da Apple nei suoi prodotti dedicati all’audio (iTunes); difatti Apple usa sia una variante dell’AAC che gestisce i diritti d’autore DRM (AAC Protected), con compressione a 128 kbps, sia una versione senza protezione (AAC Plus), con compressione a 256 kbps, per vendere musica attraverso il proprio negozio di musica on-line iTunes Store. Ne esiste una variante usata spesso per lo streaming audio a basso

bitrate, l'AAC Plus, che utilizza la compressione AAC per le basse frequenze. La seconda versione di AAC Plus migliora ulteriormente la qualità a bassi bitrate, aggiungendo il Parametric Stereo alla compressione [68].

Windows Media Audio

Windows Media Audio (WMA) è un formato proprietario lossy completamente sviluppato da Microsoft. Il codec è inglobato nel framework multimediale di Windows e nel formato di streaming ASF (Advanced System Format). Per questo non esiste alcuna documentazione sulla struttura del codec, sugli algoritmi impiegati e sulla sintassi del formato.

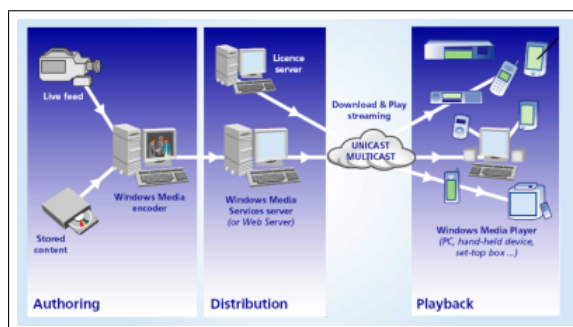
Figura 2.9: La piattaforma Windows Media Audio.



La piattaforma Windows Media 9 Series™ è un set di tecnologie che consentono di utilizzare al meglio il formato Windows Media attraverso qualsiasi tipologia di rete (oltre che in locale) e di periferica. La piattaforma include l'encoder per la codifica del formato, il server per la distribuzione dei contenuti, il sistema DRM per la gestione delle licenze e i player per la riproduzione.

La piattaforma include i codec audio e video. I codec audio sono suddivisi in quattro famiglie studiate per essere utilizzate a seconda delle esigenze. Il codec utilizzato per i file di contenuto musicale è il Windows Media Audio 9, codec che sarà utilizzato per sviluppare i test di analisi. Gli altri tre codec disponibili sono: Windows Media Audio 9 Professional, utilizzato per la codifica multicanale, ad elevati valori di bitrate. Windows

Figura 2.10: Il flusso delle informazioni nella piattaforma WMA.



Media Audio 9 Voice, ottimizzato per la codifica di segnali vocali. Windows Media Audio 9 Loseless, per la compressione senza perdita di informazioni. Questo codec è stato studiato e viene utilizzato principalmente per tutti i file audio e specialmente per quelli con contenuto musicale. Sul sito internet microsoft.com [69] viene enunciato che utilizzando questo codec al valore di bitrate di 64 kilobit per secondo (Kbps) il risultato sarà analogo allo standard offerto dal Compact Disc digital audio. Il bitrate di un segnale allo standard CD-DA è pari a 1411,2 Kbps pertanto un bitrate a 64 Kbps è compresso al 95,4 %. Risulta difficile immaginare che un file dalle dimensioni così ridotte possa avere un contenuto analogo a quello del CD [70].

2.6 Casi di Studio

2.6.1 Archivio Storico Ricordi

Il progetto per l'Archivio Storico Ricordi consente di fruire via Web dei dati e metadati relativi alle opere oggetto di digitalizzazione. In particolare, per ciascuna composizione sono state immesse le informazioni su autori e allestimenti e sono stati collegati gli oggetti digitali relativi: partiture, bozzetti, figurini, disegni, piante sceniche, lettere autografe, ecc.

Il progetto di digitalizzazione è stato finanziato e promosso dalla Direzione Generale per i Beni Librari e gli Istituti Culturali e si inquadra in un ampio e articolato programma di catalogazione e digitalizzazione delle principali fonti conservate presso le biblioteche e gli archivi delle più importanti istituzioni musicali italiane.

I documenti dell'Archivio musicale di Casa Ricordi sono stati digitalizzati seguendo gli standard elaborati dal programma Biblioteca Digitale Italiana (BDI) e sono consultabili dalle pagine del portale InternetCulturale[71].

La scelta dei materiali da digitalizzare è stata focalizzata sulla creazione, a partire dalla singola opera musicale, di percorsi che investano le problematiche della creazione artistica, quelle relative all'allestimento teatrale, la cultura letteraria e figurativa, fino alla storia dell'imprenditoria italiana e quella della società italiana. Si è scelto quindi di digitalizzare due opere:

- La Bohème di Giacomo Puccini andato in scena al Teatro Regio di Torino nel 1896
- Falstaff di Giuseppe Verdi in scena al Teatro alla Scala nel 1893.

I piani di lavoro per Falstaff e Bohème hanno previsto la digitalizzazione dei seguenti materiali:

- partiture autografe
- disegni di scene e costumi degli allestimenti originali
- libretti manoscritti e a stampa
- carteggi fra Ricordi e gli autori
- carteggi con i librettisti, direttori d'orchestra, e collaboratori delle prime rappresentazioni

- foto originali dell'epoca

Per compiere questo progetto sono state impiegate 10 persone circa.

Di queste: 3 si sono occupate della digitalizzazione vera e propria. In questo progetto sono stati utilizzati uno scanner a planetario ed uno scanner A3. È stato necessario l'utilizzo di un costoso scanner a planetario a causa della natura del materiale da digitalizzare composto principalmente da partiture a stampa rilegate.

2 risorse erano dedicate alla catalogazione del materiale, 2 tecnici informatici per il supporto hardware e software, nonché per l'implementazione della base dati per contenere i risultati della digitalizzazione.

Inoltre per il progetto è stata utilizzata una stampante A3 per il controllo qualità delle immagini ottenute.

La qualità della scansione degli oggetti digitali è stata impostata a 600 dpi con una profondità di colore pari a 24 bit. Le immagini sono state salvate in formato TIFF compresso senza perdite come specificato nelle normative ICCU e ICCD. Da questo master sono poi state estrapolate le immagini per il web e i relativi thumbnail seguendo le normative ICCU e ICCD.

I computer utilizzati per l'acquisizione dei materiali erano dei comuni personal computer di media potenza ma con installato il massimo della RAM supportata dalla scheda madre.

Come software di manipolazione delle immagini digitali è stato utilizzato PhotoShop CS2 (ultima versione disponibile durante lo svolgimento del progetto).

I dati ottenuti dal progetto sono stati archiviati su di un server centralizzato con un sistema di storage ad alta ridondanza. Per il trasferimento dei singoli file (ognuno avente una dimensione di circa 150 MB) si è scelto di utilizzare un comune hard disk esterno da

500 GB, che giornalmente veniva collegato al server centrale e il suo contenuto scaricato sul server stesso.

É stata scelta questa particolare metodologia di lavoro a causa dei limiti infrastrutturali delle aree dedicate alla digitalizzazione. Nello specifico non era possibile installare il server nello stesso edificio in cui erano conservati i preziosi materiali originali, di conseguenza il trasferimento dei dati avrebbe dovuto aver luogo passando direttamente attraverso la rete Internet con il conseguente decadimento delle velocità di trasferimento dei file.

Ovviamente come più volte ripetuto si è scelto di non spostare i documenti originali, ma di forzare l'infrastruttura informatica al fine di non mettere a repentaglio la sicurezza degli originali.

Ulteriori informazioni in merito a questo progetto possono essere trovate in [72]. Nel corso dei prossimi capitoli saranno approfondite le informazioni relative a questo progetto per ogni fase inerente allo specifico capitolo.

Informatizzazione

In questo capitolo analizzeremo la fase di informatizzazione di un processo di digitalizzazione. Questa fase si rende necessaria nel momento in cui il progetto di digitalizzazione non ha semplicemente lo scopo di creare versione digitalizzate dei documenti, ma ha la necessità di usufruire dei materiali digitalizzati, un esempio può essere analizzato in [73].

L'informatizzazione è quell'operazione che permette l'organizzazione dei contenuti digitali, arricchendoli di elementi descrittivi (metadati), di indici per il reperimento rapido, di relazioni per l'efficienza nella prospettazione dei risultati. Il tutto integrando i documenti digitali in ambienti informatici per la conservazione e fruizione dell'informazione mediante reti, database, applicazioni software per la gestione e l'interrogazione.

É grazie all'informatizzazione dei risultati di un processo di digitalizzazione che si ha la possibilità di esporre i risultati del lavoro su Internet, inoltre una buona informatizzazione consente anche di reperire facilmente le informazioni quando si rendono necessarie, snellendo il lavoro degli archivisti.

Nella stragrande maggioranza dei casi il fine ultimo di questa fase è la corretta imple-

mentazione di un database informatico che permetta tutte le operazioni citate in precedenza, per questo motivo nel prosieguo del capitolo ci riferiremo proprio alla creazione di un database, fornendo consigli e buone pratiche in merito a questa operazione.

3.1 Il processo di informatizzazione

Un processo di informatizzazione può essere rappresentato schematicamente dalle seguenti fasi:

- Pianificazione del progetto.
- Progettazione tecnica.
- Selezione dei contenuti digitali.
- Implementazione tecnica e test del prototipo.
- Creazione e raccolta dei meta-dati.

Ad ognuna di queste fasi sarà dedicata una specifica sezione.

3.1.1 Pianificazione del progetto

Questa fase è essenziale per ottenere dei risultati tecnici realmente utili al progetto. Questa fase serve a definire la natura del database, il bacino di utenza cui è destinato, i servizi e i contenuti che si intendono fornire [74].

é critica, tra l'altro, per la definizione delle politiche in merito all'accessibilità dei materiali digitali, ai diritti di proprietà intellettuale ecc. Inoltre è in questa fase che devono essere analizzate problematiche quali l'interoperabilità o il multilinguismo.

Altro punto fondamentale di questa fase è la scelta sull'adozione di eventuali standard per la rappresentazione dei metadati, in questa fase dunque deve essere scelto un eventuale standard da adottare.

In questa fase è importante decidere quali figure professionali saranno necessarie, delineando le responsabilità e gli incarichi tecnici veri e propri di un progetto relativo alla creazione di un database, analizzando quali figure saranno necessarie, quali sono disponibili nella struttura e quali invece dovranno essere prese dall'esterno.

Consigli pratici:

- Dal punto di vista dell'interazione con gli utenti è consigliabile, quando possibile, attivare procedure di valutazione delle aspettative di un campione rappresentativo dei futuri utenti.
- É importante analizzare le applicazioni in qualche modo confrontabili con quella che si sta pianificando di realizzare.
- Pensare da subito al multilinguismo anche se non richiesto, in questo modo sarà facile implementarlo in una seconda fase.
- Tenere ben presente che l'interoperabilità e quindi l'aderenza agli standard è spesso fondamentale per la buona riuscita di un progetto di digitalizzazione.

Le risorse umane nel processo di informatizzazione

Le risorse umane coinvolte in un processo di informatizzazione sono molto importanti e spesso non presenti nella struttura stessa. É in questa fase infatti, che divengono fondamentali le figure informatiche coinvolte nel processo di digitalizzazione. Occorre avere ben presente che le competenze informatiche necessarie per compiere tale operazione non sono di tipo sistemistico - configurazione della rete, manutenzione dei server o del-

le postazioni informatiche e quant'altro - o di tipo prettamente tecnico - funzionamento degli scanner e delle attrezzature per la digitalizzazione in generale - bensì si avrà bisogno di persone competenti nella programmazione e nell'implementazione di database, quindi figure informatiche molto specifiche e professionalizzate.

Non solamente le figure informatiche saranno necessarie per portare a buon fine questa fase, ma si avrà bisogno anche di popolare la base dati, di selezionare i materiali da inserire nella base dati stessa, ecc.

Consigli pratici:

- Assicurarsi che sia disponibile personale sufficiente per realizzare il progetto.
- Costruire dei team di sviluppo solidi.
- Individuare le esigenze di formazione per il personale non prettamente informatico.
- Se possibile compiere la fase di formazione utilizzando le soluzioni hardware e software che saranno usate durante il progetto.

Le figure chiave in un processo di informatizzazione

Una volta evidenziate le caratteristiche generali che il personale addetto alla digitalizzazione dovrebbe avere, come reperire al meglio queste risorse e come è meglio che siano esse organizzate, andremo ora ad analizzare i ruoli che ogni singola figura svolge all'interno di tale processo. È necessario evidenziare che l'elenco seguente verrà ripetuto in ogni capitolo di questo documento, focalizzando l'attenzione sui ruoli di ognuna di queste figure all'interno di ogni passo nel processo di smaterializzazione: digitalizzazione, informatizzazione, conservazione e valorizzazione.

- **Project manager:** In questa fase ha il compito di definire gli obbiettivi dell'informatizzazione, fornendo risposte a domande quali: chi avrà accesso alle risorse, in che modo, con quale strumentazione. Deve inoltre indirizzare l'intera fase scegliendo quali priorità assegnare alla sicurezza delle informazioni, alla quantità di risorse, alla sicurezza dell'intero sistema e così via. Egli dovrà inoltre scegliere quali strumenti hardware e software saranno utilizzati, con che costi e con quali limiti e vantaggi.
- **Consulenti:** in questa fase saranno probabilmente indispensabili per colmare eventuali lacune rispetto ai tecnici informatici della struttura e se necessario supervisionare la catalogazione.
- **Esperti nella gestione dei diritti:** In questa fase collaborano con il project manager, gli archivisti e i tecnici informatici per la selezione dei materiali che potranno essere inseriti nella base dati, e dei diritti di accesso a questi materiali.
- **Archivisti:** collaborano alla selezione dei materiali da inserire nel database.
- **Editori:** in questa fase non sono richiesti.
- **Autori:** in questa fase non sono richiesti.
- **Digitalizzatori:** in questa fase non sono richiesti.
- **Catalogatori:** in questa fase dovranno inserire tutte le informazioni necessarie (meta-dati) all'interno del sistema informatico.
- **Tecnici Informatici:** predispongono tutte le attrezzature hardware e software necessarie all'informatizzazione, verificano che la strumentazione sia adeguata alle necessità, progettano e sviluppano la base dati vera e propria fornendo assistenza tecnica ai catalogatori per l'inserimento dei dati.

3.1.2 Progettazione tecnica

Questa fase prettamente operativa, definisce il modo in cui il database fornirà i servizi richiesti e presenterà i contenuti. Sarà quindi necessaria un'analisi funzionale delle specifiche di funzionamento del database. Tanto più sarà accurata questa analisi tanto più lo sviluppo della piattaforma informatica sarà agevole e privo di brutte sorprese, quindi dovrà essere deciso come inserire i dati, come visualizzarli, quali aggregazioni fornire, quali tipologie di ricerca e così via. É in questa fase, inoltre, che si dovrà scegliere la piattaforma tecnologica più appropriata.

La prima parte di questa fase può esser definita come Progettazione Concettuale: strutturazione della realtà che si vuole rappresentare secondo uno schema concettuale. Successivamente dallo schema concettuale si ricaverà lo schema del database relazionale vero e proprio. Durante la progettazione concettuale ci dovrebbe essere una grande interazione tra gli esperti informatici e gli esperti dei beni culturali, proprio per decidere come meglio rappresentare la realtà, viceversa la trasposizione dello schema concettuale in uno schema relazionale è una fase prettamente tecnica che può essere delegata interamente agli specialisti informatici.

La progettazione tecnica, direttamente dipendente dalle attività svolte in quella di pianificazione, dovrà infine definire le procedure interattive particolari, se presenti, e il grado di usabilità dell'ambiente digitale che si vuole ottenere.

Consigli pratici:

- Fornire agli sviluppatori del database le informazioni in maniera chiara e dettagliata.
- Creare un documento comune con gli sviluppatori sulle specifiche tecniche del progetto in modo da evitare fraintendimenti.

- Valutare in maniera approfondita l'usabilità del database.
- Fornire agli sviluppatori del database tutti i casi particolari che dovranno essere considerati.
- Fornire agli sviluppatori del database la numerosità delle relazioni:
 - Quanti autori di una determinata opera sono possibili?
 - Quanti documenti digitali faranno riferimento ad una singola opera?
 - Quante datazioni avrà una singola opera?
 - In generale: quali campi di una comune scheda di archivio saranno ripetibili?
- Concordare preventivamente i formati dei dati, ad esempio le date potrebbero avere sempre la forma comune GG-MM-AAAA oppure potrebbero essere delle stringhe, ad esempio III secolo.
- Decidere quali campi potranno essere compilati liberamente e quali invece dovranno essere estratti da un vocabolario.
- Proporre, se possibile, agli sviluppatori degli esempi di inserimento di dati nel database, valutando se il sistema progettato è in grado di mantenere tutte le informazioni.
- Condividere con gli sviluppatori su quali piattaforme hardware/software dovrà essere utilizzato/consultato il database.
- Valutare se sarà necessario offrire la possibilità di stampare quanto ottenuto dal database.
- Prendere da subito in considerazione la possibilità di un'eventuale esposizione sul web del database progettato.

- Definire da subito i vari ruoli che potrebbero avere gli utenti: consultatori, inseritori ecc.
- Censire da subito le tipologie di materiali che dovranno essere presenti nel database.

Le risorse hardware nella fase di informatizzazione

- computer
- server
- dispositivi per la conservazione dei dati
- dispositivi per la distribuzione dei dati

La prima operazione da compiere per iniziare un processo di informatizzazione è la messa in funzione della strumentazione tecnica necessaria.

Nella maggior parte dei casi gli strumenti per l'inserimento dei dati saranno dei comuni computer. La maniera più semplice per inserire i dati all'interno del database è tramite una rete interna che colleghi le varie piattaforme di catalogazione con il server che conterrà i database veri e propri. In assenza di una rete interna è sempre possibile utilizzare la rete Internet, a scapito però della sicurezza delle informazioni. In assenza di una qualunque connettività di rete sarà sempre possibile compilare delle versioni locali del database e poi esportare questi dati all'interno del database vero e proprio. Questa modalità di lavoro dovrebbe sempre essere evitata perché implica un costo aggiuntivo a causa della necessità di avere sempre a disposizione personale informatico per compiere tale operazione, un rallentamento dei lavori a causa delle operazioni di import/export, il rischio di errori e perdite di dati.

Per ogni componente è necessario valutare caratteristiche, costi ed effettive capacità nel compiere il lavoro richiesto. In questo senso è necessario valutare in maniera tecnicamente adeguata che ogni componente hardware sia effettivamente in grado di compiere il lavoro richiesto.

Se per le postazioni di catalogazione non saranno probabilmente necessarie particolari accortezze, per il server che dovrà mantenere il database sarà necessario compiere un'opera di valutazione delle richieste hardware molto approfondita.

Le considerazioni in merito all'hardware sono di tipo prettamente tecnico informatico e quindi dovrebbero essere concordate tra il manager del progetto e il supporto tecnico informatico necessario in qualsiasi progetto di digitalizzazione.

Consigli pratici:

- É importante installare l'hardware necessario e testarne le funzionalità prima che l'informatizzazione cominci.
- Occorre valutare da subito la dimensione complessiva dei materiali da digitalizzare in modo da avere sufficiente spazio per la loro memorizzazione.
- Tenere presente che la dimensione totale dello spazio per la memorizzazione deve anche prevedere lo spazio necessario per la ridondanza dei dati.
- Valutare l'hardware in base al numero degli utenti che lo utilizzeranno.
- Valutare se in caso di guasti hardware vi sia la necessità di non avere il blocco del database.
- Prevedere contratti di assistenza hardware di lungo periodo (3-5 anni).
- Valutare le tempistiche di intervento contenute nei contratti di assistenza hardware.

- Gli strumenti di catalogazione dovrebbero essere collegati direttamente con il server che gestisce il database.
- Se non vi è la possibilità di un collegamento diretto considerare l'utilizzo della rete Internet per trasferire i metadati
- Nel caso non vi sia possibilità di connettere le unità di catalogazione con il server contenente il database prevedere dei backup frequenti delle macchine che compiono la catalogazione.
- Nel caso dei metadati il traffico generato dalle unità di catalogazione è molto piccolo e può essere gestito comodamente anche da reti non dedicate.

Le risorse software nel processo di digitalizzazione

Per la fase di creazione di un database saranno necessari generalmente due tipi di software:

1. DataBase Management System - DBMS
2. Software applicativo

Il DBMS avrà il compito di salvare e gestire i dati inseriti nel database, mentre il software applicativo avrà il compito di fornire un'interfaccia usabile per l'utente che consenta la manipolazione e visualizzazione dei dati contenuti nel database.

Il DBMS è un applicativo vero e proprio, un software già disponibile al cui interno andare a costruire la basedati, viceversa il software applicativo andrà costruito utilizzando un linguaggio di programmazione adeguato.

In questo contesto si può lasciare ampia libertà di scelta agli sviluppatori del database vero e proprio fornendo al più dei vincoli quali costo, formati multimediali necessari e limiti sull'accessibilità dei dati.

Consigli pratici:

- Il costo di un DBMS varia in funzione di svariati fattori, quali ad esempio il tipo di server su cui andrà installato, quindi la richieste di preventivi per le licenze andrebbe fatta solo una volta che è chiaro l'hardware che si utilizzerà.
- Prendere in considerazione i DBMS open source gratuiti, che hanno raggiunto ottimi livelli di qualità.
- Prevedere la scrittura di software applicativo facilmente portabile sul web.
- Tenere in considerazione eventuali limiti imposti dalla configurazione scelta in termini di usabilità, interattività.
- Valutare i diversi costi di sviluppo di software applicativo in base al linguaggio di programmazione utilizzato.

3.1.3 Implementazione tecnica e test del prototipo

L'applicazione informatica è realizzata, dal punto di vista operativo, sulla base delle procedure stabilite, dei contenuti disponibili e dell'aspetto grafico scelto; in questa fase sarebbe opportuno sottoporre il prototipo dell'applicazione, reso disponibile in rete locale oppure protetto su Internet, a procedure di test da parte di persone diverse dai progettisti, se possibile, attraverso un panel group. Se possibile è bene utilizzare tecniche di valutazione standardizzate, che riportino commenti e proposte di modifica per le singole pagine e le procedure in generale.

Consigli pratici:

- Durante la fase di test non limitarsi ad inserimenti e verifiche di estrazione, ma testare tutte le possibili interazioni tra il sistema e l'utente.

- Selezionare un insieme di test case significativo, in cui ogni test case abbia delle peculiarità significative.
- Verificare il comportamento dell'applicazione anche in caso di errore da parte dell'utente, nello specifico:
 - verificare che il sistema non accetti dati errati,
 - verificare che il sistema segnali in maniera esplicita e corretta eventuali errori di inserimento/modifica,
 - verificare che in caso di errore nell'inserimento/modifica il sistema non abbia comportamenti anormali quali blocco dell'applicazione o terminazione errata,
 - verificare che in caso di omissioni nell'inserimento/modifica il sistema non accetti dati incompleti,
 - verificare che in caso di cancellazione accidentale di dati, non restino dati orfani magari non più accessibili.
- Verificare che ricerche che prevedano la possibilità di utilizzare più criteri di ricerca contemporaneamente siano correttamente operative con tutte le combinazioni possibili.
- Controllare che i dati inseriti/modificati siano stati effettivamente salvati all'interno del database.
- Scegliere se l'applicazione deve segnalare o meno le richieste che non potranno mai portare ad un risultato, ad esempio tutti i lavori di un certo autore prodotti prima della sua nascita.
- Scegliere se il sistema deve fare o meno dei controlli nel merito dei dati inseriti, ad esempio correzione ortografica di quanto inserito.

- Tenere presente che l'utente potrebbe trovare delle scorciatoie per velocizzare le proprie richieste tramite la forzatura dell'applicazione, verificare che il sistema non sia manomesso da tali comportamenti.
- Tenere sempre presente la sicurezza dell'applicazione informatica, soprattutto se disponibile su Internet.

3.1.4 Selezione dei contenuti digitali

In questa fase si elaborano i criteri di selezione dei documenti digitalizzati che andranno a costituire i contenuti multimediali del database che si intende realizzare. Questa scelta deve essere effettuata sulla base delle risorse disponibili e dell'utenza cui si intende rivolgere, questo dato dovrebbe essere stato ottenuto durante la fase di pianificazione. Un'ulteriore variabile da tenere in considerazione è la disponibilità dei diritti sui documenti digitali che si intendono porre all'interno del database.

Consigli pratici:

- Evitare scelte casuali, oppure basate su pregiudizi in merito agli interessi più comuni tra gli utenti (es. i pezzi più famosi, i pezzi più antichi, i pezzi più rari e così via).
- Prendere in considerazione l'esistenza o meno di altre versioni digitali già esistenti.
- Valutare l'idoneità dei materiali originali alla visualizzazione on-line (se richiesta dal progetto).
- Se possibile, effettuare un'analisi aggiuntiva del campione di utenti interpellato nella fase di pianificazione, prevedendo nei questionari specifiche domande sui contenuti.

- Se possibile valutare anche la qualità dei documenti ottenuti, ovvero verificare se i formati e la qualità scelta siano in linea con le richieste degli utenti.
- I criteri di selezione dei contenuti digitali dovrebbero essere espliciti e, prima della selezione, dovrebbero essere discussi e condivisi da tutti i principali responsabili.
- I criteri di selezione dei contenuti digitali dovranno essere documentati in maniera completa in modo che nel corso del progetto siano ben chiare le ragioni per cui un oggetto digitalizzato è stato inserito o meno all'interno del database.
- Nel caso in cui non si abbiano problemi tecnici o di costi si può procedere ad inserire nel database tutti gli oggetti digitalizzati.
- Consultare un esperto in merito alla gestione dei diritti, poiché potrebbe essere lecita la digitalizzazione di un bene, ma non il suo inserimento all'interno di un sistema informatico.

3.1.5 Creazione e raccolta dei metadati

I metadati che si riferiscono ai contenuti selezionati e digitalizzati sono creati e raccolti in questa fase del ciclo di vita del database. Dal punto di vista dell'interazione con gli utenti la creazione dei metadati è un'attività particolarmente critica, perché responsabile della effettiva reperibilità dei contenuti, sia attraverso le procedure di ricerca interne all'ambiente, sia con i motori di ricerca esterni ad esso (se il database sarà esposto su Internet) [74].

In questa fase sarà inoltre possibile valutare l'efficacia del database proposto per contenere i dati. È da notare che in questa fase non si avrà ancora a disposizione la piattaforma software vera e propria, ma probabilmente si avrà a disposizione solo un prototipo,

per cui sarebbe opportuno segnalare agli sviluppatori tutti i problemi riscontrati durante l'inserimento dei metadati in modo da far implementare le opportune modifiche.

Non necessariamente tutti i metadati saranno stati raccolti ed inseriti prima della messa in produzione del database, in questo senso è opportuno considerare l'inserimento dei metadati una sorta di work in progress che probabilmente non si esaurirà con la conclusione del progetto vero e proprio, infatti i metadati andranno aggiornati e modificati, se necessario, anche dopo la chiusura del progetto, per cui il loro inserimento e gestione dovrebbero essere molto semplici e diretti in modo da permetterne l'utilizzo anche a persone non prettamente informatiche, prive di un ausilio tecnico.

Tenere sempre ben a mente gli standard che si è deciso di seguire per la gestione dei metadati poiché anche in fase di inserimento possono sorgere dubbi o perplessità sulla corretta compilazione dei singoli campi.

Consigli pratici:

- Fornire ai catalogatori un documento esplicativo in merito a:
 - Significato dei vari campi che andranno compilati.
 - Tipo di compilazione richiesta da un certo campo: libera o scelta da un dizionario.
 - Formato dei vari dati.
 - Prospettazione dei risultati inseriti.
 - Dimensione massima dei vari campi.
 - Ripetibilità o meno dei vari campi.
 - Indispensabilità o meno dei vari campi.
 - modificabilità o meno dei vari campi.

- Campi che sono compilati automaticamente dal sistema.
- Fornire ai catalogatori un documento esplicativo in merito al funzionamento dell'interfaccia evidenziando:
 - Procedure per il corretto inserimento.
 - La presenza di eventuali short cut che semplifichino e velocizzino il lavoro.
 - Procedure per la verifica dei dati inseriti.
 - Eventuali criticità nell'applicazione in merito all'inserimento dei metadati.
 - Procedure per la corretta manipolazione dei metadati inseriti.
 - Presenza di eventuali help all'interno dell'interfaccia.
 - Segnalazioni di errore o di corretto inserimento, e loro significato.

3.2 Le normative di riferimento

In questa sezione analizzeremo le normative per la catalogazione dei beni culturali emanate dall'ICCD, quindi un sistema informativo deve essere compatibile con queste normative se si vuole garantire la possibilità di esportare i dati verso l'ICCD.

Le normative per la catalogazione dei beni culturali comprendono le schede di catalogo, gli authority file e le schede per le entità multimediali.

3.2.1 Schede di catalogo

Le schede di catalogo sono modelli descrittivi che raccolgono in modo organizzato le informazioni sui beni, secondo un 'percorso' conoscitivo che guida il catalogatore ed al tempo stesso controlla e codifica l'acquisizione dei dati secondo precisi criteri.

L'ICCD ha emanato modelli catalografici diversi in relazione alle differenti tipologie di beni: ogni scheda di catalogo è corredata da norme che spiegano nel dettaglio come devono essere compilate le varie voci.

Le schede di catalogo sono organizzate sulla base di quattro settori disciplinari:

- beni archeologici,
- beni ambientali e architettonici,
- beni etnoantropologici,
- beni storici e artistici.

Ogni scheda è costituita dal tracciato (la struttura dei dati) e dalle relative norme di compilazione, nelle quali viene indicato nel dettaglio come devono essere redatte le singole voci, ad ogni scheda è associato inoltre un numero di versione, quindi ad esempio è possibile che un sistema sia compatibile con la scheda relativa alle fotografie in versione 1.0, ma non compatibile con la versione 2.0.

Per ciascuna scheda, l'ICCD rende disponibili strumenti di supporto e di controllo per compilare i campi, cioè vocabolari e liste di valori, che possono essere 'chiusi' o 'aperti'.

Nel caso di elenchi chiusi, i termini costituiscono parte integrante delle norme di compilazione della scheda e possono essere modificati solo dall'ICCD stesso, rilasciando una versione successiva della normativa relativa alla scheda considerata.

Nel caso delle liste 'aperte', gli elenchi di termini possono essere modificati ed incrementati indipendentemente dalla versione di normativa in cui vengono utilizzati, mediante attività coordinate dall'ICCD.

Per quanto riguarda i contenuti dei vocabolari, in genere sono strettamente legati alla tipologia dei beni e pertanto sono elaborati dall'ICCD in relazione ai diversi settori disciplinari o alle singole specifiche schede di catalogo.

Attualmente l'ICCD mette a disposizione un numero molto elevato di tipologie di schede, per ognuno dei quattro settori disciplinari considerati:

- **Beni Archeologici:**

- *Beni mobili*

- * Scheda NU: beni numismatici (in comune con il settore beni storici e artistici)
 - * Scheda RA: reperto archeologico
 - * Scheda TMA: tabella materiali
 - * Scheda AT: reperti antropologici

- *Beni immobili*

- * Scheda SI: sito archeologico
 - * Scheda SAS: saggio stratigrafico
 - * Scheda MA/CA: monumento archeologico/complesso archeologico

- **Beni Ambientali e Architettonici**

- Scheda A: architettura
 - Scheda PG: parchi e giardini

- **Beni Etnoantropologici**

- Scheda BDM: beni demoetnoantropologici materiali

- Scheda BDI: beni demoantropologici immateriali

- **Beni Storici e Artistici**

- Scheda OA: opera e oggetto d'arte
- Scheda D: disegno
- Scheda NU: beni numismatici (in comune con il settore beni archeologici)
- Scheda S: stampa
- Scheda MI: matrice di incisione
- Scheda F: fotografia
- Scheda OAC: opere d'arte contemporanea
- Scheda STS: beni storico scientifici
- Scheda PST: patrimonio scientifico e tecnologico
- Scheda TPA: furto
- Scheda SMO: strumenti musicali, organi
- *Beni Naturalistici*
 - * Scheda BNB: beni naturalistici, botanica
 - * Scheda BNM: beni naturalistici, mineralogia
 - * Scheda BNPE: beni naturalistici, petrologia
 - * Scheda BNPL: beni naturalistici, planetologia
 - * Scheda BNZ: beni naturalistici, zoologia
 - * Scheda BNP: beni naturalistici, paleontologia

A questo elenco vanno inoltre aggiunte le norme:

- *Norme per la documentazione delle indagini stratigrafiche, basate su [75]*
- da cui sono state tratte le norme per la compilazione delle schede:
 - Scheda US: Unità Stratigrafica
 - Scheda USR: Unità Stratigrafica di Rivestimento
- *Norme per la Strutturazione dei dati delle schede di catalogo: beni archeologici immobili e territoriali, basate su [76]*
- da cui è stata tratta la strutturazione dei dati per la scheda:
 - scheda USM - Unità Stratigrafica Muraria

Nella sezione successiva analizzeremo in dettaglio la scheda PST - patrimonio scientifico e tecnologico, prenderemo ad esempio questa scheda per illustrare le caratteristiche comuni tra tutte le norme e dare indicazioni generali per una loro corretta interpretazione.

Scheda PST - patrimonio scientifico e tecnologico ver. 3.0.1

La scheda PST serve per la compilazione dei metadati associati al patrimonio scientifico e tecnologico, quindi ad esempio telescopi, strumenti di misura, attrezzatura scientifica in generale sia moderna che storica.

Il documento che la descrive può essere scaricato direttamente dal sito dell'ICCD¹, ed è composto da una serie di tabelle che ne descrivono i campi, le relazioni tra essi, l'obbligatorietà o meno dei campi stessi e la loro eventuale ripetibilità.

¹www.iccd.it

La prima tabella è mostrata in figura 3.1 e rappresenta la legenda per la corretta interpretazione delle tabelle successive.

Figura 3.1: Legenda per la corretta interpretazione della scheda PST.

CD	PARAGRAFO
NCT	CAMPO STRUTTURATO
NCTR	Sottocampo
ESC	Campo semplice
*	Obbligatorietà assoluta
(*)	Obbligatorietà di contesto

Un scheda è composta da paragrafi, campi strutturati, sotto campi e campi semplici.

CD, NCT, NCTR, ESC sono esempi degli stessi.

Un paragrafo è una parte della scheda in cui vari campi sono raccolti poiché appartenenti allo stesso gruppo semantico, non è valorizzabile, cioè è solo una sovrastruttura concettuale che raggruppa tutti gli altri campi.

Un campo strutturato è un sotto insieme del paragrafo, anche in questo caso, come il paragrafo non è valorizzabile di per sé, è una sovrastruttura concettuale che raggruppa sotto campi.

Un sotto campo è una parte specifica di un campo strutturato, può essere valorizzato e quindi contiene una informazione vera e propria.

Un campo semplice è un campo valorizzabile, che non è una parte di un campo strutturato e che quindi vive di vita propria all'interno del paragrafo.

Nella legenda viene inoltre indicato come sarà espressa l'obbligatorietà dei campi: assoluta o di contesto. Con obbligatorietà assoluta si intende il fatto che il campo deve sempre essere necessariamente valorizzato, viceversa con obbligatorietà di contesto si intende che se si vogliono compilare i sotto campi di un campo strutturato che non ha

obbligatorietà assoluta si ha l'obbligo di compilare almeno quei campi che abbiano una obbligatorietà di contesto.

Per esprimere le varie parti che compongono una scheda il documento utilizza una serie di tabelle, ogni tabella rappresenta un paragrafo. Ad esempio nella figura 3.2 è descritto il paragrafo CD della scheda PST ver. 3.0.1.

Figura 3.2: Il paragrafo CD nella scheda PST ver. 3.0.1.

CD	CODICI	Lung	Rip	Obbl. *	Voc
TSK	Tipo scheda	4		*	sì
LIR	Livello ricerca	5		*	sì
NCT	CODICE UNIVOCO			*	
NCTR	Codice regione	2		*	sì
NCTN	Numero catalogo generale	8		*	sì
NCTS	Suffisso numero catalogo generale	2			sì
ESC	Ente schedatore	25		*	sì
ECP	Ente competente	25		*	sì
EPR	Ente proponente	25			sì

Analizzando la figura 3.2 si può notare che il paragrafo CD è descritto tramite una tabella di sei colonne che indicano rispettivamente:

1. Nome del paragrafo o del campo strutturato o del sotto campo o del campo semplice, in generale utilizzeremo il termine campo per indicare uno qualsiasi degli elementi precedenti.
2. Breve descrizione del contenuto del campo.
3. Numero di caratteri a disposizione per la compilazione del campo.
4. Ripetibilità del campo
5. Obbligatorietà del campo.
6. Compilazione del campo tramite vocabolario.

Nello specifico la prima colonna indicherà il nome che si dovrà assegnare al campo all'interno del sistema informatico, la seconda colonna è una breve descrizione del contenuto del campo, quindi non influirà sulla realizzazione del sistema informatico.

Le ultime quattro colonne forniscono invece informazioni in merito alla natura del campo da cui si potrà dedurre il numero di caratteri da cui sarà composto il campo, la ripetibilità del campo indicata con sì, se il campo è ripetibile o viceversa lasciata vuota se il campo non è ripetibile. La colonna successiva indica l'obbligatorietà del campo come indicata dalla legenda, anche in questo caso se il campo non ha alcuna obbligatorietà allora la cella della colonna viene lasciata vuota. La colonna Voc. indica invece la necessità di compilare il campo tramite un vocabolario, il valore della cella è sì, oppure la compilazione libera del campo, il valore della cella è lasciato vuoto.

È da notare che nel caso in cui sia marchiato come obbligatorio un paragrafo, questa obbligatorietà non si estenderà automaticamente a tutti campi del paragrafo, ma solamente a quelli marchiati come obbligatori, dunque nel caso in cui si abbia un paragrafo obbligatorio, all'interno di esso sarà sempre presente almeno un campo obbligatorio.

Il discorso precedente in merito all'obbligatorietà dei paragrafi si estende in maniera identica anche ai campi strutturati, nel caso in cui si abbia un campo strutturato obbligatorio, il campo struttura avrà sempre al suo interno un sotto campo obbligatorio.

Il secondo documento, relativo alle norme di compilazione della scheda PST ver. 3.0.1, descrive come compilare i singoli campi della scheda, la cui struttura è stata precedentemente descritta nell'apposito documento.

Le norme di compilazione in generale sono composte da una serie di elenchi puntati, uno per ogni paragrafo della scheda, in cui ad ogni punto dell'elenco puntato viene riportato: il codice del campo che si sta esaminando e le sue specifiche norme di compilazione,

in caso di campi poco intuitivi sono forniti vari esempi chiarificatori per la corretta compilazione del campo stesso.

Ogni paragrafo della scheda è introdotto con una sua breve descrizione per individuarne finalità, caratteristiche e quant'altro.

All'interno delle norme di compilazione viene inoltre esplicitato, per i campi che ne necessitano, il tipo di vocabolario che dovrà essere utilizzato: *chiuso* - non modificabile dall'utente -, *aperto*, - l'utente può aggiungerne eventuali lemmi a quelli già presenti, ma non può rimuovere i lemmi già presenti nel vocabolario.

Nel caso dei vocabolari chiusi, sempre all'interno delle norme di compilazione, sono indicati i valori all'interno di ogni singolo vocabolario, con una eventuale spiegazione dei codici utilizzati.

3.2.2 Authority file

Gli authority file sono archivi controllati che riguardano 'entità' (come gli autori, la bibliografia) in relazione con i beni culturali; le informazioni su tali entità vengono registrate in appositi modelli (le schede di authority file), che presentano una struttura e regole di compilazione analoghe a quelle delle schede di catalogo. Gli authority file sono utili come supporto per la standardizzazione dei dati catalografici e costituiscono delle banche-dati autoconsistenti (banca-dati degli autori, della bibliografia, ecc.), parallele e interrelate con quella principale che riguarda il patrimonio culturale.

Attualmente sono disponibili quattro diversi authority file:

- Scheda AUT: autore
- Scheda BIB: bibliografia
- Scheda DSC: scavo

- Scheda RCG: ricognizione

Anche queste schede possono essere considerate affini a quelle presentate nella sezione precedente, la differenza fondamentale è che in questo caso, oltre ad essere descritta la loro struttura e il metodo più corretto per l'interpretazione dei campi, si hanno a disposizione i dati relativi a queste entità, si tratta quindi di archivi completi.

3.2.3 Schede per le entità multimediali

Le schede per le entità multimediali sono modelli per la descrizione e la gestione delle informazioni che riguardano i diversi tipi di documenti (fotografie, disegni tecnici, audio, video, fonti archivistiche, ecc.) che corredano le schede di catalogo, per completare ed arricchire le conoscenze sui beni culturali. Presentano una struttura e regole di compilazione analoghe a quelle delle schede di catalogo.

le schede per entità multimediali attualmente disponibili sono:

- Scheda IMR: documentazione fotografica
- Scheda IMV: documentazione grafica
- Scheda VID: documentazione videocinematografica
- Scheda AUD: registrazioni audio
- Scheda DOC: fonti e documenti
- Scheda ADM: altra documentazione multimediale

In questo caso l'ICCD fornisce un documento per ogni scheda che ne mostra la struttura in maniera del tutto simile a quanto presentato nelle sezioni precedenti.

Le Schede per le entità multimediali, diversamente da quanto fatto per schede di catalogo e authority file, non hanno a disposizione singoli documenti che spiegano come

compilare i singoli campi di ogni scheda, ma fanno tutte riferimento alla Normativa per la documentazione multimediale del 2005, presentata nel precedente capitolo, sezione 2.3.4.

3.2.4 Etnomusicologia e Scheda BDI - Beni Demoetnoantropologici Immateriali versione 3.01

In questa sezione analizzeremo come una scheda di catalogo sia in grado di rappresentare oggetti molto diversi tra loro che hanno però un'appartenenza scientifica comune.

In questo breve esempio mostreremo come la scheda BDI - Beni Demoetnoantropologici Immateriali versione 3.01 sia in grado di rappresentare anche le informazioni etnomusicologiche legate ad una particolare composizione o registrazione audio.

In generale la scheda SMO ha il fine di catalogare tutte le manifestazioni demoetnoantropologiche immateriali, per capire la complessità di questo settore è sufficiente citare un passaggio della norma in compilazione della scheda stessa:

L'ambito dei Beni DEA immateriali con le sue molteplici componenti sonore, cinesiche o prossemiche, le quali comportano anche la realizzazione di supporti audio-visivi – divenuti a loro volta, essi stessi beni materiali – è stato affrontato in maniera complessiva e unitaria e non categorizzando le forme espressive emergenti secondo l'impostazione di partenza, che sul piano catalografico vedeva l'articolazione nelle tre tipologie di schede FKN (narrativa), FKM (musica), FKC (cerimonie) elaborate dal Museo Nazionale delle Arti e Tradizioni Popolari e dall'ICCD e che hanno costituito il riferimento obbligatorio di partenza unitamente ad altre importanti esperienze maturate progressivamente nel settore.

Come si può intuire, inizialmente i beni DEA erano suddivisi in tre schede distinte, per cui l'etnomusicologia era inizialmente catalogata tramite la scheda FKM, successivamente la distinzione legata al tipo di manifestazione è stata eliminata. Ora la scheda SMO è in grado di contenere tutti i tipi di beni DEA, ogni particolare tipologia avrà dei campi dedicati.

Ad esempio nel caso dell'etnomusicologia² avremo a disposizione una serie di campi dedicati alla descrizione di eventuali occasioni in cui i brani erano eseguiti, quali feste, cerimonie ecc.

Successivamente la scheda fornisce il paragrafo CU - Comunicazione, che nel campo strutturato CUM - Musicale Vocale permette di descrivere quali voci sono necessarie all'esecuzione dell'opera in esame, così come il campo strutturato CUS - Musicale Strumentale permette di descrivere gli strumenti necessari. Nel campo ICM - Incipit Musicale sarà possibile inserire l'incipit dell'opera.

Il paragrafo DU - Documento Audio permetterà di inserire tutte le informazioni relative al documento audio contenente l'esecuzione dell'opera in esame, è da notare che questo paragrafo permette anche l'inserimento di meta dati relativi sia al formato originale del documento audio, che al suo riversamento e alla sua localizzazione. In questo paragrafo potranno essere inserite anche tutte le informazioni relative ai diritti d'autore.

3.3 Gli standard di Riferimento

Comunemente gli standard vengono emanati per risolvere dei problemi di armonizzazione. Comunemente, la standardizzazione si occupa di individuare delle regole, che

²L'etnomusicologia è una branca della musicologia e dell'etnologia che studia le tradizioni musicali orali di tutti i popoli, quindi sia la musica popolare che colta. Viene detta anche musicologia comparata, in quanto uno dei suoi fini è il confronto delle musiche dei popoli extraeuropei tra loro e con quelle dei popoli occidentali.

facilitino le relazioni tra gli individui e tra le organizzazioni.

Nell'ambito dei beni culturali vi è molto interesse nel rispetto degli standard, poiché è utile operare su piattaforme comuni e fornire strumenti o servizi condivisi: devono perciò condividere oggetti, principi e procedure per offrire prodotti più completi possibili [77].

Per comprendere l'utilità degli standard nell'ambito della fase di informatizzazione è utile ricorrere alla definizione elaborata in [78]: La standardizzazione è l'attività che comprende la definizione e la registrazione di una serie limitata di soluzioni in grado di risolvere problemi di armonizzazione attuali o potenziali. Queste soluzioni sono dirette a vantaggio della parte o delle parti coinvolte nel problema e intendono bilanciare i loro rispettivi bisogni. Inoltre esse sono volte ed esigono un uso ripetuto o continuo durante un certo periodo di tempo da parte di un numero cospicuo di soggetti ai quali sono state destinate. Nell'ambito catalografico avremo quindi bisogno di definire dei modelli di documentazione standard per preservare a lungo termine il valore dei dati raccolti in un catalogo e per permettere il loro scambio fra le istituzioni.

L'utilizzo di uno standard per la costruzione dei dati garantisce quindi la loro accessibilità nel tempo.

Nelle successive sezione analizzeremo in dettaglio gli standard seguenti:

- DC - Dublin Core
- ISBD - International Standard Bibliographic Description
- Unimarc – Universal Marc
- MAG – Metadati Amministrativi e Gestionali

In generale tutti questi standard offrono tre diverse categorie di metadati:

- **Metadati descrittivi:** hanno lo scopo di facilitare il recupero e l'identificazione del documento digitale; sono costituiti da descrizioni dei documenti fonte, o dei documenti nati in formato digitale.
- **Metadati gestionali-amministrativi:** hanno lo scopo di supportare la gestione della risorsa all'interno di una collezione e quindi garantirne l'acquisizione, archiviazione e fruizione, l'utilizzo sulla base di eventuali diritti e licenze, la conservazione e l'uso futuro, la certificazione dell'autenticità e integrità. Nell'ambito della digitalizzazione, data la labilità dell'informazione elettronica, questi tipi di metadati hanno grande rilevanza ai fini della conservazione degli oggetti digitali.
- **Metadati strutturali:** hanno lo scopo di collegare fra loro i componenti di oggetti informativi complessi, inoltre forniscono dati di identificazione e localizzazione del documento.

3.3.1 DC - Dublin Core

Il Dublin Core (DC) nasce con lo scopo di identificare e normalizzare una serie minima di metadati che siano in grado di raggiungere il massimo obiettivo gestionale dei documenti elettronici con il minimo impegno descrittivo.

Si tratta di uno schema semplice, costituito da alcuni elementi che sono presenti nella maggior parte delle risorse.

Grazie alla sua semplicità è in grado di mettere in comunicazione i vari sistemi informativi, poiché è facile convertire i metadati delle specifiche applicazioni, molto ricchi e dettagliati, in un formato che prevede solo un insieme minimo di informazioni.

Da un punto di vista operativo queste sono le caratteristiche principali del Dublin Core:

- Semplicità di creazione ed utilizzo: si è cercato di mantenere l'insieme degli elementi del Dublin Core il più limitato e semplice possibile in modo tale da permettere anche a coloro che non sono specialisti di poter creare dei semplici record per la descrizione delle risorse con facilità ed economicità e utilizzare tali record per il ritrovamento di quelle stesse risorse.
- Interoperabilità semantica: il Dublin Core fornisce un insieme di elementi comuni il cui significato è universalmente compreso e supportato; questo permette la condivisione e il recupero delle informazioni tra enti di diversi paesi in quanto viene utilizzata la medesima terminologia e pratica descrittiva.
- Ambito d'azione internazionale: anche se il Dublin Core è stato sviluppato originariamente in lingua inglese, successivamente sono state create numerose versioni in molte altre lingue.
- Estendibilità: è possibile l'estensione dell'insieme standard di elementi, permettendo così di aggiungere delle informazioni specifiche, necessarie ad un determinato ambito. I vari progetti possono dunque creare ed amministrare set di metadati specializzati aggiuntivi, i quali potrebbero essere utilizzati in congiunzione con quelli del Dublin Core per andare incontro alle esigenze dell'interoperabilità.

Il Dublin Core standard include due livelli: Semplice o Non qualificato (Unqualified) e Qualificato (Qualified). Il Dublin Core Semplice è formato da quindici elementi che rappresentano elementi quali titolo, editore, soggetto e così via di una risorsa.

Il Dublin Core Qualificato include gli elementi del livello Non qualificato più un elemento aggiuntivo, Audience, ed un gruppo di sotto-elementi di raffinamento o qualificatori che vengono utilizzati per meglio definire il significato dei vari elementi e che si rivelano utili per il ritrovamento delle risorse.

Gli aspetti essenziali del Dublin Core Non qualificato sono i seguenti:

- Un record DC Semplice è composto da una o più proprietà e dai valori ad esse associati.
- Ogni proprietà è un attributo della risorsa che si sta descrivendo.
- Ogni proprietà deve essere uno dei quindici elementi di cui il DC Semplice è formato.
- Le proprietà possono essere ripetute.
- Ogni valore è una stringa letterale.
- Ogni stringa può avere una lingua associata (per es. it).

Per quanto riguarda invece il Dublin Core Qualificato:

- Un record DC Qualificato è composto da uno o più proprietà e dai valori ad esse associati.
- Ogni proprietà è un attributo della risorsa che si sta descrivendo.
- Ogni proprietà può essere:
 - uno dei 15 elementi del DC,
 - l'ulteriore elemento del DC Qualificato, cioè audience
 - uno dei qualificatori
- Le proprietà possono essere ripetute.
- Ogni valore è una stringa letterale.
- Ogni valore può avere uno schema di codifica associato.
- Ogni schema di codifica ha un nome.
- Ogni stringa può avere una lingua associata (per es. it).

Il Dublin Core nasce nel marzo del 1995 in seguito ad un workshop organizzato congiuntamente dal National Center for Supercomputing Applications (NCSA) e dall'Online Computer Library Center (OCLC) e tenutosi presso la sede di OCLC a Dublin, nell'Ohio.

Nel 2001 il Dublin Core diventa standard ANSI/NISO (Z39.85) [79] e sotto la guida del NISO (National Information Standards Organization), nel 2003 viene recepito come norma ISO 15836:2003 [80]. L'emissione della norma ISO costituisce un riconoscimento ufficiale per l'uso del set Dublin Core che, sin dalla prima conferenza di Dublin, è stato tradotto in oltre 20 lingue ed utilizzato in tutto il mondo per integrare diverse tipologie di informazioni.

In generale in ogni progetto di digitalizzazione può essere opportuno verificare che la propria base dati permetta la creazione di record Dublin Core, piuttosto che cercare una base dati che sia basata su Dublin Core.

3.3.2 ISBD - International Standard Bibliographic Description

Gli standard internazionali per la descrizione bibliografica sono manuali standard, riconosciuti a livello internazionale, di descrizione catalografica: essi offrono regole comuni per descrivere ed identificare qualsiasi tipo di documento, facilitando così lo scambio internazionale di registrazioni bibliografiche. Come descritto in [81]: lo scopo principale degli ISBD è definire i termini per una descrizione catalografica compatibile, per favorire lo scambio internazionale di registrazioni bibliografiche tra le agenzie bibliografiche nazionali, da una parte, e l'intera comunità bibliotecaria e informativa dall'altra. Gli ISBD, specificando elementi della descrizione bibliografica e prescrivendo l'ordine in cui questi elementi vanno presentati e la punteggiatura con cui essi dovrebbero essere scanditi, propongono:

- di rendere interscambiabili registrazioni provenienti da fonti diverse, in modo che le registrazioni prodotte in un paese possano essere accolte in cataloghi di biblioteche o altri elenchi bibliografici in ogni altro paese;
- di facilitare l'interpretazione delle registrazioni stesse al di là delle barriere linguistiche, in modo che registrazioni prodotte per gli utenti di una lingua possano essere interpretate dagli utenti di altre lingue;
- di favorire la conversione delle registrazioni bibliografiche in forma leggibile dalla macchina.

Gli ISBD sono stati redatti da apposite commissioni della IFLA (International Federation of Library Associations and Institutes) [26] sulla scorta delle risoluzioni stabilite durante l'*International meeting of cataloguing experts* [82] che si svolse a Copenhagen nel 1969. Inizialmente fu elaborato uno schema per la descrizione dei libri monografici verbali, ISBD(M), che fu pubblicato nel 1974. Successivamente fu chiara la necessità di redigere uno standard generale, ISBD(G) pubblicato nel 1977, che servisse come base per la redazione di una serie di norme specifiche, capaci di rispondere alla grandissima varietà tipologica dei documenti. Oggi esistono numerosi standard ISBD, tutti creati per materiali specifici, che offrono un valido e riconosciuto mezzo di descrizione bibliografica.

- ISBD (G), lo standard generale di riferimento per tutti i tipi di materiale documentario
- ISBD (M), lo standard di riferimento per le monografie
- ISBD (S), lo standard di riferimento per i periodici
- ISBD (NBM), lo standard di riferimento per il materiale non librario
- ISBD (CM), lo standard di riferimento per il materiale cartografico

- ISBD (PM), lo standard di riferimento per le opere musicali a stampa
- ISBD (A), lo standard di riferimento per il libro antico
- ISBD (CF), lo standard di riferimento per i file dei computer, che dal 1997 è diventato ISBD (ER), lo standard di riferimento per le risorse elettroniche.

Ogni manuale ISBD è concepito in maniera da raccogliere un insieme coerente di indicazioni per la propria categoria di pubblicazioni, ma senza alcun intento di rendersi esclusiva. Tutte le ISBD si fondano sull' ISBD generale, ISBD (G).

Ogni ISBD è suddiviso in 8 aree:

- Area del titolo e dell'indicazione di responsabilità
- Area dell'edizione
- Area specifica del materiale
- Area della pubblicazione, distribuzione, ecc.
- Area della descrizione fisica
- Area della collezione
- Area delle note
- Area del numero standard e delle condizioni di disponibilità

Ogni singola area è poi suddivisa in una serie di elementi alcuni dei quali si differenziano da ISBD a ISBD.

Particolare importanza nella descrizione ISBD acquista la punteggiatura tecnica, la quale ha lo scopo di separare tra loro le aree e gli elementi in modo da consentire il loro riconoscimento e il loro trattamento automatico tramite computer per fornire una prospettazione dei dati facilmente leggibile dall'occhio umano.

Tenendo in considerazione ISBD è opportuno che ogni teca digitale abbia tutte le informazioni necessarie per permettere una corretta compilazione dello standard ISBD relativo al tipo di risorsa contenuta nel database. Questi standard possono fornire una traccia di partenza nella progettazione del sistema informativo, che può eventualmente essere arricchito di ulteriori informazioni a seconda delle specifiche necessità del progetto.

3.3.3 Unimarc - Universal Marc

Un ruolo fondamentale tra i formati di scambio di registrazioni bibliografiche è occupato da Unimarc (Universal Marc), diretta estensione del Marc (MAchine Readable Cataloguing) che da anni ormai ha assunto validità internazionale per la diffusione dei dati bibliografici. Scopo dell'Unimarc è specificare i content designators (tags, indicatori e codici di sottocampo) da assegnare ai records bibliografici e il formato logico e fisico dei records. L'Unimarc copre una vasta gamma di materiali: monografie, seriali, materiali cartografici, musica, registrazioni sonore, immagini, video e immagini in movimento, libri rari e risorse elettroniche. Il formato si caratterizza per l'analiticità della codifica, che distingue gli elementi descrittivi dagli elementi organizzatori del record, per la stabilità e la garanzia di manutenzione, per l'applicabilità a una vasta gamma di materiali e per la possibilità di certificazione.

Il formato Unimarc si basa sullo standard ISO 2709 creato dall'International Organization for Standardization per l'interscambio di dati bibliografici su supporti magnetici. Perché una registrazione sia conforme a questo standard è necessario che abbia:

- Guida o Leader (Etichetta del record): 24 caratteri con informazioni codificate sul record.

- Directory (Indice): riporta un numero di occorrenze uguale al numero dei campi presenti nella registrazione.
- Datafields (Campi di dati): indicatori, identificatori di sottocampo, codici di sottocampo, dati (max. 9999 caratteri per campo e 99999 per record).
- Field terminator (Separatore di registrazione): codice di fine record (@).

Un record ISO 2709 è dunque un file lineare di testo, ciò consente la sua esportabilità e lo scambio tra database gestiti da software diversi.

La storia dell'Unimarc inizia negli anni '60 quando la Library of Congress pensa di convertire il catalogo cartaceo in un catalogo su elaboratore, viene quindi sviluppato il primo formato MARC (MACHine Readable Cataloguing), da cui nel 1973 deriverà la prima edizione di ISO 2709.

La prima bozza di Unimarc fu creata dall'IFLA nel 1975 e due anni dopo apparve la prima edizione ufficiale.

Negli anni '90 l'IFLA costituisce il PUC (Permanent Uniamrc Committee) con il compito di seguire la costante evoluzione del formato, ma anche di promuoverne la diffusione.

In Italia già dal 1985 la BNI aveva adottato Unimarc come formato di scambio delle registrazioni. In Unimarc sono anche i dati del catalogo della Biblioteca nazionale centrale di Firenze. Unimarc tende ad affermarsi non solo come formato di scambio, ma anche come formato di gestione interno.

3.3.4 MAG – Metadati Amministrativi e Gestionali

L'acronimo MAG sta per Metadati Amministrativi e Gestionali. Questo standard è stato creato per raccogliere i metadati ammanistrativi e gestionali relativi agli oggetti digitali

prodotti in un progetto di digitalizzazione in particolare relativamente a:

- modalità e politica di accesso alle risorse digitali;
- aspetti organizzativi e di gestione degli oggetti digitali con i relativi servizi;
- strategie di conservazione di lungo periodo degli oggetti medesimi.

Il MAG è un Application profile conforme agli standard internazionali, in quanto permette l'uso di metadati mantenuti e definiti da altri schemi (Dublin Core) in combinazione con metadati specifici definiti per una particolare applicazione. Scopo del set MAG è quello di produrre uno schema XML e di predisporre un set minimo di metadati gestionali da applicare nei progetti di digitalizzazione.

Il modello fornisce le specifiche formali per la fase di raccolta e di trasferimento dei metadati e dei dati digitali nei rispettivi archivi.

Ogni formato di metadati utilizzato è associato ad un Namespace, che fissa in modo non ambiguo la terminologia, e ad un XML Schema, che ne fissa la struttura sintattica. Con questo Schema XML all'interno di un progetto di digitalizzazione ogni postazione di lavoro è in grado di produrre per ogni oggetto digitalizzato un file guida standard ovvero conforme allo schema XML che:

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

Lo standard di Metadati Amministrativi Gestionali (MAG) versione 0 è stato creato nel 2001 dal Gruppo di studio sugli standard e le applicazioni di metadati nei beni culturali costituito dall'ICCU, ente responsabile della diffusione delle normative e degli standard bibliografici, nel 2000.

Dopo la versione 0 è stata creata una versione 1.0 nel 2002, 1.5 nel 2004, 2.0 nel 2005, l'ultima è la 2.0.1 che è stata pubblicata ad agosto 2009 [83].

Da luglio 2003 si è formalmente costituito un Gruppo di lavoro permanente, il Comitato MAG che prosegue le attività del Gruppo di studio sugli standard e le applicazioni di metadati nei beni culturali con particolare riferimento alle attività connesse alla diffusione ed evoluzione del set di Metadati Amministrativi Gestionali.

3.4 Casi di Studio

3.4.1 Archivio Storico Ricordi

Successivamente alla fase di digitalizzazione illustrata nella sezione 2.6.1, il progetto è proseguito con la creazione di una base dati che permettesse di memorizzare i risultati della digitalizzazione e che ne garantisse un accesso rapido e produttivo.

In questa sezione sarà descritta la fase di informatizzazione dl progetto Ricordi.

Inizialmente sono state scelte le tecnologie software di riferimento, in questo caso si è optato per un DBMS Oracle 10g relativamente alla gestione del database e il linguaggio PHP per la costruzione dell'interfaccia di interazione con il database stesso.

Rispetto all'hardware è stato scelto un server con uno spazio di archiviazione di circa 5 TB con hard disk completamente ridondati, per garantire la massima sicurezza dei dati.

Il primo passo verso la creazione di un database è raccogliere tutte le informazioni di interesse. Nel caso dell'Archivio Ricordi, i materiali da catalogare erano:

- partiture autografe

- disegni di scene e costumi degli allestimenti originali
- libretti manoscritti e a stampa
- carteggi fra Ricordi e gli autori
- carteggi con i librettisti, direttori d'orchestra, e collaboratori delle prime rappresentazioni
- foto originali dell'epoca

Una volta raccolte le caratteristiche significative dei materiali che costituiscono il database, sono state studiate le loro caratteristiche e si sono stabilite le relazioni che intercorrono tra essi.

Il prodotto di questa fase è stato un modello concettuale dei dati, in modo da avere una visione generale del futuro database senza tenere conto dei dettagli implementativi.

Successivamente è stata eseguita la Progettazione logica, che consiste nella traduzione dello schema concettuale nel modello di rappresentazione dei dati adottato dal sistema di gestione di base di dati a disposizione, nel caso del DBMS Oracle 10g un modello relazionale [84].

Tale modello consente di descrivere i dati secondo una rappresentazione ancora indipendente da dettagli fisici, ma concreta perché disponibile nei sistemi di gestione di base di dati.

Lo schema logico che è stato creato per il database Ricordi è rappresentato in Figura 3.3.

I punti di partenza dello schema sono i concetti di composizione e allestimento. Per composizione si intende la versione base dell'opera così come è stata concepita dall'autore, di conseguenza sarà indipendente dalla sua realizzazione, da eventuali traduzioni,

trascrizioni, ecc. Per allestimento invece si intende una serie di rappresentazioni caratterizzate dallo stesso programma musicale, produzione, costumi, scenografia, cast e appartenenti alla stessa stagione. Di conseguenza l'entità composizione sarà legata all'entità movimento, libretto-frontespizio, personaggio, in quanto parti di questa e invariabili da rappresentazione a rappresentazione, all'allestimento dato che una composizione potrà avere zero o più allestimenti e alla partitura.

E' stata creata un'entità titolo composizione perché una composizione può avere più titoli diversi, es. traduzioni, titoli completi o non completi, con o senza articolo iniziale, ecc. Inoltre la composizione sarà relazionata alle entità lettera e articolo per il fatto che questa può essere stata citata e all'entità persona per poter identificare i vari autori, editori, ecc.

L'allestimento invece è legato a tutto ciò che caratterizza le rappresentazioni, quindi all'entità attrezzo, tavola attrezzo, disposizioni sceniche e fotografia. In figura 3.3 si può vedere che, oltre alle tabelle relative alle entità trovate precedentemente, ne sono presenti alcune il cui nome inizia con "J", sono tabelle di join. Queste sono state create per poter trasformare le associazioni molti a molti in relazioni.

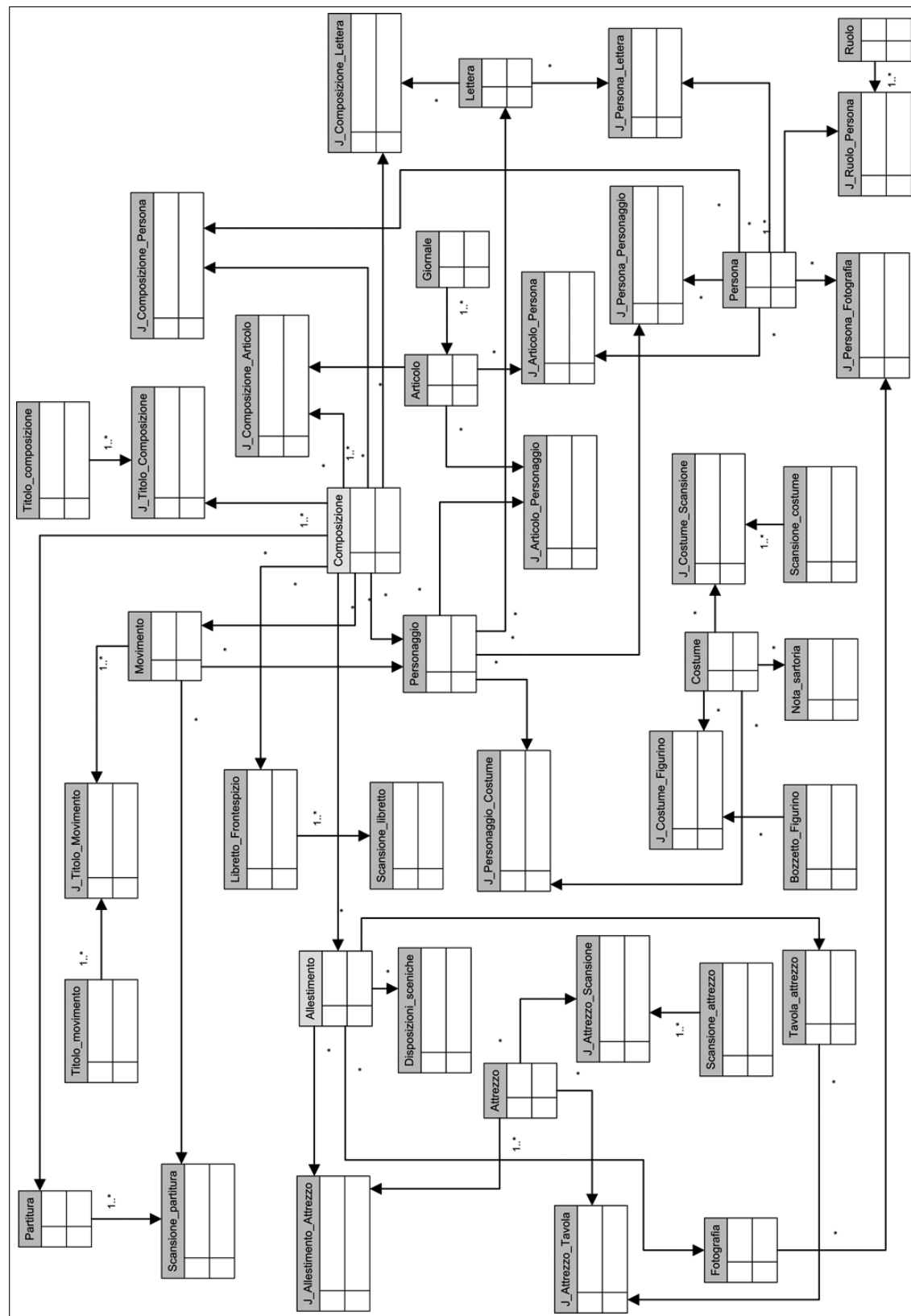
Per permettere l'esportazione e l'integrazione di questo database ad altri archivi è stato di utilizzare:

- Unimarc per i record bibliografici. La scelta è stata effettuata sulla base del fatto che Unimarc, oltre ad essere uno dei più importanti formati di scambio di registrazioni bibliografiche, da anni ha assunto validità internazionale e molti sono gli enti che hanno già provveduto ad uniformare i loro archivi digitali a tale formato. Inoltre Unimarc si caratterizza per la stabilità e la garanzia di manutenzione, per l'applicabilità ad una vasta gamma di materiali e per la corrispondenza con le regole internazionali ISBD e il Dublin Core.

- MAG per gli oggetti digitali. In questo caso è stato scelto questo standard perché permette la descrizione di metadati amministrativi e gestionali specifici per gli oggetti digitali. Inoltre è conforme agli standard internazionali in quanto permette l'uso di metadati mantenuti e definiti da altri schemi in combinazione con metadati specifici definiti per una particolare applicazione.

É da notare che il data base Ricordi, pur non essendo organizzato né secondo il formato Unimarc, né secondo il formato MAG è perfettamente compatibile con entrambi gli standard, requisito già tenuto in considerazione durante la fase di progettazione. É stato quindi possibile implementare dei programmi di export specifici verso questi standard, garantendo in questo modo l'interoperabilità della base dati Ricordi con altri sistemi informatici.

Figura 3.3: Lo schema del database utilizzato nel progetto Ricordi.



Conservazione

In questo capitolo analizzeremo la fase di conservazione di un processo di digitalizzazione. Questa fase si rende necessaria nel momento in cui il progetto di digitalizzazione prevede la conservazione dei file master ottenuti per svariati anni. Per soddisfare questa necessità è importante tenere a mente almeno quattro aspetti diversi:

- la scelta del formato utilizzato per la rappresentazione dei dati,
- la scelta dei supporti per la conservazione dei dati,
- l'obsolescenza dei supporti,
- la sicurezza degli archivi digitali.

Questi aspetti sono tutti fondamentali per garantire una aspettativa di vita di decenni per i file master creati.

Ad esempio la scelta di formati poco utilizzati, non standard o molto datati potrebbe causare che a distanza di anni dalla fine del progetto di digitalizzazione non siano più disponibili software in grado di aprire quei particolari formati di file.

La scelta dei supporti in cui andare a scrivere fisicamente i file è altrettanto importante poiché anche in questo caso la scelta di supporti poco utilizzati, non standard o molto datati potrebbe portare all'impossibilità di accedere ai file poiché i dispositivi necessari per la lettura dei particolari supporti scelti non sono più disponibili sul mercato.

Rispetto all'obsolescenza dei supporti è bene tenere a mente che nessun supporto è eterno, infatti ogni supporto ha una sua aspettativa di vita e quindi a distanza di anni anche supporti perfettamente conservati potrebbero risultare illeggibili.

Fondamentale è anche la sicurezza degli archivi digitali, ad esempio in casi di allagamento o incendio intere collezioni digitalizzate potrebbero andare distrutte.

Nelle prossime sezioni analizzeremo in dettaglio come garantire la conservazione dei dati per un numero di anni virtualmente infinito, fornendo consigli e buone pratiche in merito a questa operazione necessaria poiché questo problema è dovuto alla mancanza di standard, protocolli e metodi di conservazione digitale stabiliti [85] .

4.1 Il processo della Conservazione

Un processo di conservazione può essere rappresentato schematicamente dalle seguenti fasi:

- Pianificazione del progetto.
- Progettazione tecnica.
- Selezione dei contenuti da conservare.
- Implementazione tecnica.
- Controllo qualità.

Ad ognuna di queste fasi sarà dedicata una specifica sezione.

4.1.1 Pianificazione del progetto

Questa fase è essenziale per ottenere dei risultati tecnici realmente utili al progetto. Questa fase serve a definire le metodologie, i luoghi e le procedure per la conservazione. Poiché la conservazione dei materiali digitali non è una fase che si esaurisce con l'esaurirsi del progetto di digitalizzazione è fondamentale prevedere da subito come procedere anche in assenza di fondi e progetti specifici onde evitare di perdere tutto il lavoro compiuto.

Altra decisione fondamentale da prendere in questa fase è relativa ai luoghi in cui saranno realmente conservati tutti i file ottenuti dalla digitalizzazione. Non necessariamente i dati ottenuti dovranno risiedere su di un server, ma potrebbero essere stoccati anche su supporti removibili, quali CD-R o DVD. In questo caso qualsiasi stanza potrebbe essere adatta al loro immagazzinamento, l'importante è che le condizioni ambientali della stanza garantiscano una loro corretta conservazione.

Consigli pratici:

- Nella scelta dei supporti occorre tenere presente che:
 - differenti metodologie di scrittura (ottica, magnetica ecc.) garantiscono differenti qualità di durata e di resistenza alle sollecitazioni. Una buona scelta potrebbe essere quella di salvare i dati in più copie su supporti con diverse tecniche di scrittura,
 - il costo del supporto deve sempre essere parametrizzato rispetto alla sua capienza, è quindi utile conoscere il costo al GigaByte o al MegaByte del supporto che si sta considerando,
 - è meglio scegliere supporti di nuova generazione o con tecnologie emergen-

ti rispetto a supporti con tecnologie più datate, questo per evitare la loro obsolescenza,

- il supporto scelto deve avere un’ampia penetrazione di mercato e non essere un supporto di nicchia, altrimenti la tecnologia potrebbe essere rapidamente abbandonata,
 - il supporto deve avere delle caratteristiche chimico-fisiche adeguate con quelle che si avranno all’interno dell’archivio scelto,
 - valutare anche la velocità di scrittura e lettura del supporto, questo per evitare che il recupero delle copie digitali diventi lento e laborioso,
 - scegliere supporti che permettano l’accesso non sequenziale ai dati, in modo da poter accedere in qualunque momento a qualsiasi file conservato,
 - valutare con attenzione l’aspettativa di vita media del supporto, cioè per quanto tempo il supporto dichiara di conservare correttamente i dati.
- Nella scelta dei luoghi occorre tenere presente che:
 - ogni tipo di supporto deve essere conservato in ambienti che garantiscano determinate caratteristiche ambientali quali l’assenza di polvere, una determinata temperatura e umidità e così via.
 - l’archivio dovrà essere conservato per svariati anni, evitare quindi luoghi la cui disponibilità per il futuro è incerta,
 - evitare continui spostamenti dei supporti che rischierebbero di danneggiarli,
 - scegliere ambienti sicuri anche dal punto di vista delle intrusioni, incendi o altro,

- in caso si disponga di più copie dello stesso supporto è bene tenerle in luoghi geograficamente distinti.
- Per quanto riguarda i formati per la conservazione dei dati è sufficiente fare riferimento a quanto illustrato nei capitoli precedenti.
- Nella scelta della strategia di conservazione è bene tenere presente il costo a lungo termine di questa scelta, poiché la conservazione è una fase senza data di termine.
- Avere procedure ben definite e ben documentate per l'esecuzione di questa fase, garantisce che anche in futuro il lavoro sia svolto correttamente.
- Prevedere di mantenere più copie dello stesso supporto.
- Prevedere tecniche di compressione lossless per diminuire la dimensione del materiale che si intende conservare.
- Valutare con attenzione la quantità di dati che si intende andare a conservare.

4.1.2 Progettazione tecnica

In questa fase dovranno essere scelte le tecniche che il processo di conservazione vero e proprio dovrà implementare per garantire il mantenimento nel tempo delle informazioni. É bene osservare che le tecniche esposte nelle sezioni successive non sono in mutua esclusione, anzi è auspicabile che vengano implementate tutte per ottenere una buona conservazione dei dati.

Refreshing

Il *Refreshing* è il trasferimento di dati tra due supporti digitali dello stesso tipo; in questo modo non ci sono cambi o alterazioni nel passaggio dei dati. Per esempio, il trasferi-

mento del file di un immagine da un compact disc ad un altro. Questa strategia deve essere combinata con quella della *Migrazione* quando il software del computer o l'hardware richiesto per leggere i dati non è più disponibile o non adatto a leggere i formati dei dati stessi. La strategia del *Refreshing* è necessaria per evitare i casi di deterioramento fisico del supporto.

Migrazione

La *Migrazione* è il trasferimento dei dati su nuovi tipi di supporto. Questa strategia può comportare, se necessaria, anche la conversione delle risorse da un formato a un altro (per esempio la conversione di un immagine dal formato jpeg al formato PNG) o da un sistema ad un altro (ad esempio l'intero archivio digitale potrebbe essere spostato da un DBMS ad un altro). I dati che subiscono il processo di migrazione corrono il rischio di perdere alcuni tipi di funzionalità poiché i nuovi formati potrebbero non supportare specifiche funzionalità, oppure il convertitore o programma utilizzato per la conversione può essere incapace di interpretare tutte le particolarità del formato originale.

La *Migrazione* è un'operazione molto delicata e andrebbe attuata solo in casi limite e con una particolare cura.

Duplicazione

La *Duplicazione* è la creazione di più copie dei dati su più archivi distinti e geograficamente distanti. I dati che sono disponibili in singola copia su un solo archivio sono soggetti al rischio di alterazione intenzionale o accidentale, di catastrofi ambientali quali incendi, allagamenti, ecc.

Attraverso la *Duplicazione* in più archivi posizionati in luoghi differenti, i dati hanno molta più possibilità di mantenere la loro integrità.

Emulazione

L'*Emulazione* è una tecnica che serve ad evitare l'obsolescenza dei formati. La tecnica dell'emulazione è ben nota in ambito informatico e permette l'esecuzione di software scritto per particolari sistemi operativi su sistemi operativi diversi. Nell'ambito della conservazione questa tecnica viene declinata in maniera leggermente distinta, cioè prevede di associare ad ogni singolo file prodotto un contesto esecutivo, rispetto a sistema operativo, eventuali software necessari e quant'altro in modo da permettere la lettura di questi file su qualsiasi sistema operativo e con qualsiasi software a disposizione.

Questa tecnica è assolutamente sperimentale nell'ambito della conservazione e a tutt'oggi non vi sono esempi pratici di un suo utilizzo in questo ambito.

4.1.3 Selezione dei contenuti da conservare

É bene puntualizzare subito che in questo caso non si intende fare una distinzione tra i vari prodotti della digitalizzazione, che dovrebbero essere tutti conservati correttamente. Si intende invece far notare che la conservazione potrebbe riguardare non solo i file master ottenuti dalla digitalizzazione, ma anche i relativi metadati, il database e le relative applicazioni prodotte sia dalla fase di informatizzazione sia dalla fase di valorizzazione.

Quando si parla di conservazione è quindi necessario scegliere se cosa si intende conservare nel tempo di tutti i prodotti ottenuti dal progetto.

Consigli pratici:

- Adottare strategie differenti e mirate per ogni tipologia di prodotto che si intende conservare: file master, database, metadati, applicazioni.

- Tenere presente che qualsiasi oggetto digitale sia esso un intero database sia una singola immagine può sempre essere salvata su supporti removibili.
- Prestare particolare attenzione alla dimensione totale del materiale che si intende andare a conservare.
- Verificare che quanto si intende conservare sia economicamente vantaggioso, cioè che sia conveniente una sua conservazione rispetto ad una sua nuova creazione.

Implementazione tecnica

In questa fase dovrà essere realmente implementato quanto proposto e deciso nelle fasi precedenti. È da notare che in questo caso non sarà necessario sviluppare software, ma si dovranno semplicemente attuare le procedure tecniche precedentemente scelte.

In base a quanto deciso durante la fase di progettazione ora dovranno essere fornite risposte a domande quali: quando compiere operazioni di Refreshing dei dati? Come duplicare i dati? Quando sarà necessario compiere una migrazione completa dei dati su altri supporti e/o formati?

In generale dunque questa fase può essere distinta in due passaggi:

1. Esecuzione delle procedure per la conservazione.
2. Pianificazione delle future operazioni necessarie alla conservazione.

Rispetto all'esecuzione tecnica particolare cura andrà riposta nella verifica di quanto compiuto. Una corretta pianificazione delle operazioni future necessarie metterà al riparo da eventuali mancanze di fondi e perdite di dati.

Consigli utili:

- Durante la copia dei dati porre particolare attenzione alla corretta esecuzione di questa operazione.
- Archiviare in maniera corretta tutti i supporti rimovibili prodotti.
- Generare copie partendo sempre dai file master, evitare sempre di ottenere copie ulteriori da altre copie.
- Avere particolare cura nella manipolazione dei supporti per evitare che i supporti stessi siano deteriorati dalla loro manipolazione.
- Ogni volta che si compie una qualsiasi operazione di spostamento dell'archivio o di parti di esso verificare la correttezza della copia prima di cancellare i vecchi dati.

4.1.4 Controllo qualità

Il controllo qualità è l'ultima fase di un processo di conservazione e serve a garantire che quanto presente in archivio sia ancora in un buono stato di conservazione e che non abbia vi siano state perdite o alterazioni di dati.

Il controllo qualità è un'operazione che non si esaurisce mai nel tempo perché deve essere sempre ripetuta nel tempo, pena la perdita dei dati dovuta alla naturale decadenza dei supporti.

Il metodo classico per compiere agevolmente il controllo qualità è quello di eseguire controlli a campione su quanto conservato. Questo metodo prevede la suddivisione in lotti di quanto posto in archivio. Periodicamente uno o più supporti appartenenti ad un singolo lotto devono essere verificati e controllati. Nel caso in cui sia riscontrato un errore su uno più supporti appartenenti ad un particolare lotto si dovrà procedere alla rigenerazione di tutti i supporti appartenenti al lotto.

Nel caso in cui si abbiano più copie dello stesso supporto, le verifiche di qualità dovranno essere eseguite su entrambi i supporti a periodi alterni, in modo da garantire sempre l'integrità di almeno una delle copie presenti in archivio.

Consigli pratici:

- Non eseguire mai controlli approssimativi o frettolosi, ma solo controlli approfonditi e accurati, eventualmente testando meno supporti.
- Dividere in lotti in base a criteri temporali, supporti generati nello stesso periodo dovranno appartenere allo stesso lotto.
- Nel caso si avessero dubbi sulla qualità dei supporti in archivio verificarne immediatamente il contenuto, nel caso sia possibile sostituirli immediatamente con altri supporti.

4.2 Le figure chiave nel processo di Conservazione

- **Project manager:** In questa fase ha il compito di definire gli obiettivi della conservazione, decidendo i luoghi, le procedure, le risorse e i costi della conservazione, sia nel breve che nel lungo periodo.
- **Consulenti:** potranno fornire informazioni in merito alle migliori strategie da adottare, quali supporti scegliere e come organizzare il lavoro.
- **Esperti nella gestione dei diritti:** in questa fase non sono richiesti.
- **Archivisti:** in questa fase saranno responsabili del controllo di qualità dei dati, analizzando che le copie in archivio siano effettivamente valide e prive di errori.
- **Editori:** in questa fase non sono richiesti.
- **Autori:** in questa fase non sono richiesti.

- **Digitalizzatori:** in questa fase non sono richiesti.
- **Catalogatori:** in questa fase non sono richiesti.
- **Tecnici Informatici:** predispongono tutte le attrezzature hardware e software necessarie alla conservazione, verificano che la strumentazione sia adeguata alle necessità, fornendo assistenza agli archivisti durante la fase di controllo qualità.

4.3 Casi di Studio

Nel corso del progetto Ricordi è stato necessario ricorrere a politiche di conservazione dei dati quali: migrazione, refreshing e duplicazione.

Tramite la migrazione dei dati su di un server diverso da quello iniziale è stato possibile riposizionare l'archivio all'interno di una vera server farm con più garanzie rispetto a sicurezza e mantenimento dei dati. A causa di questa migrazione è stato necessario compiere una duplicazione dei dati poiché essendo il server iniziale diverso da quello attualmente in produzione è stato necessario compiere un'operazione di refreshing dei dati i dati sul nuovo server. Grazie all'installazione del nuovo server all'interno di una server farm è stata garantita anche una duplicazione su un'altra server farm distinta è geograficamente distante.

La parte più complessa è stata ovviamente l'operazione di migrazione che ha imposto la riscrittura di una parte del codice che gestiva la base dati per renderla compatibile con i nuovi sistemi in produzione. Da non sottovalutare è stata anche la complessità della fase di refreshing che ha imposto lo spostamento di una quantità i dati pari a 5TB, implicando tutta una serie di controlli qualità per garantire il corretto spostamento dei dati.

Questi sforzi sono ripagati dall'enorme aumento della sicurezza dei dati implicito nella loro nuova collocazione.

Capitolo 5

Valorizzazione

In questo capitolo analizzeremo la fase di valorizzazione di un processo di digitalizzazione. In questa fase i materiali digitali ottenuti dovranno diventare un volano per aumentare il valore del bene, sia digitale sia originale.

Tramite la fase di valorizzazione è infatti possibile aumentare il numero di utenti che usufruiscono del bene culturale, sfruttare i pezzi più importanti di una collezione per attirare visitatori interessati anche ad altri beni tramite appositi percorsi di visita virtuale o reale, esporre su Internet i risultati del processo di digitalizzazione, migliorare le modalità di fruizione dei beni stessi tramite collegamenti più o meno evoluti e così via.

A fronte dei vari esempi di valorizzazione proposti va da sé che questa fase è la più variabile, in quanto per ogni progetto è possibile scegliere varie modalità di valorizzazione del bene. Di conseguenza in questo capitolo volutamente cercheremo di essere molto generici fornendo delle indicazioni di carattere generale. Informazioni dettagliate saranno invece fornite rispetto a procedimenti di valorizzazione che sono spesso applicati ai processi di digitalizzazione.

5.1 Il processo di Valorizzazione

Un processo di informatizzazione può essere rappresentato schematicamente dalle seguenti fasi:

- Pianificazione della valorizzazione.
- Progettazione tecnica.
- Selezione dei contenuti digitali.
- Implementazione tecnica e test del prototipo.

Ad ognuna di queste fasi sarà dedicata una specifica sezione.

5.1.1 Pianificazione della valorizzazione

Questa fase è essenziale per ottenere dei risultati tecnici che forniscano una reale valorizzazione dei beni culturali digitalizzati.

Nella pianificazione della valorizzazione si dovranno compiere anzitutto delle scelte fondamentali di indirizzo generale ponendosi domande quali:

- I risultati della digitalizzazione potrebbero essere distribuiti/venduti su Internet o con altre modalità?
- La ricerca e l'accesso ai beni digitalizzati e ai relativi meta-dati possono essere migliorati tramite funzionalità evolute?
- La fruizione dei beni digitali può essere resa più appagante tramite metodi di fruizione innovativi?
- Vari beni digitali e relativi meta-dati possono dare luogo a percorsi di visita tematica?

- É possibile aumentare le informazioni veicolate dal bene digitale tramite una sua analisi semantica?

Le domande appena esposte non sono e non possono essere esaustive in quanto la valorizzazione è la fase più creativa di un progetto di digitalizzazione ed è dunque impossibile analizzare tutti i possibili scenari relativi a questa fase. É dunque durante la fase di pianificazione della valorizzazione che si dovrà scegliere quali meccanismi saranno più adatti allo specifico progetto di valorizzazione, da ciò si deduce che questa fase sarà assolutamente vincolante rispetto a tutti i passi successivi che dovranno essere compiuti per valorizzare il bene culturale.

Dopo aver deciso quale strada intraprendere per valorizzare i beni digitalizzati sarà fondamentale individuare quali figure professionali saranno necessarie, delineando le responsabilità e gli incarichi tecnici veri e propri di un progetto relativo alla creazione valore, analizzando quali figure saranno necessarie, quali sono disponibili nella struttura e quali invece dovranno essere prese dall'esterno.

Ad esempio, se si optasse per la distribuzione/vendita dei beni digitali su Internet saranno necessarie, tra l'altro, delle figure professionali per la definizione dei diritti di proprietà intellettuale, delle figure professionali che abbiano il compito di tradurre dati, meta-dati e quant'altro in altre lingue, delle figure professionali informatiche per la creazione della piattaforma Web che ospiterà il servizio vero e proprio ecc.

Consigli pratici:

- Evitare che la pianificazione della valorizzazione diventi una sorta di libro dei sogni, proponendo soluzioni tecnicamente impossibili o fuori budget.
- Verificare sempre che vi siano figure professionali disponibili per realizzare realmente quanto pianificato.
- Quanti materiali, fra quelli digitalizzati, beneficeranno della valorizzazione.

- Considerare sempre il reale impatto della tipologia di valorizzazione scelta su di un bene digitale.
- Valutare, se possibile con un panel scelto correttamente e attraverso questionari, l'interesse da parte degli utenti delle valorizzazioni proposte.
- Porsi da subito, senza dettagliarle eccessivamente, le problematiche tecniche rispetto:
 - alla realizzazione vera e propria,
 - all'uso da parte degli utenti,
 - ai problemi legali che potrebbero sorgere rispetto ai diritti d'autore.

Le risorse umane nel processo di valorizzazione

Le risorse umane coinvolte in un processo di valorizzazione sono molto importanti e spesso non presenti nella struttura stessa. É in questa fase infatti, che divengono fondamentali le figure dei consulenti, poiché la valorizzazione può assumere molteplici aspetti, richiedendo quindi un alto numero di professionisti esperti di vari campi.

Consigli pratici:

- Assicurarsi che siano disponibili tutte le figure professionali richieste.
- Costruire dei team di sviluppo solidi, che possano portare a termine tutti i singoli aspetti della valorizzazione.
- Coinvolgere anche nella progettazione i consulenti in modo da avere ulteriori idee da elaborare.

Le figure chiave nel processo di valorizzazione

Una volta evidenziate le caratteristiche generali che il personale addetto alla digitalizzazione dovrebbe avere, come reperire al meglio queste risorse e come è meglio che siano esse organizzate, andremo ora ad analizzare i ruoli che ogni singola figura svolge all'interno di tale processo. È necessario evidenziare che l'elenco seguente verrà ripetuto in ogni capitolo di questo documento, focalizzando l'attenzione sui ruoli di ognuna di queste figure all'interno di ogni passo nel processo di smaterializzazione: digitalizzazione, informatizzazione, conservazione e valorizzazione.

- **Project manager:** In questa fase ha il compito di definire quale tipologia di valorizzazione sarà realizzata, dovrà scegliere quali strumenti hardware e software saranno utilizzati, con che costi e con quali limiti e vantaggi, quali figure professionali andranno coinvolte. Sarà inoltre compito suo evidenziare quale vantaggi reali trarrà il progetto di digitalizzazione da questa fase.
- **Consulenti:** in questa fase saranno fondamentali, poiché dovranno supervisionare la realizzazione tecnica della valorizzazione, dovranno evidenziare eventuali criticità nella tipologia di valorizzazione scelta, dovranno fornire idee e consigli al product manager per individuare la migliore valorizzazione possibile.
- **Esperti nella gestione dei diritti:** Forniscono informazioni in merito a quali diritti potranno essere esercitati dagli utenti rispetto ai materiali digitali inseriti nell'ambito della valorizzazione.
- **Archivisti:** collaborano alla selezione dei materiali che saranno coinvolti nel processo di valorizzazione.
- **Editori:** verificano il lavoro svolto dagli autori, uniformando tutti i contributi per stile, lunghezza e impaginazione.

- **Autori:** creano i contenuti aggiuntivi che saranno necessari per valorizzare il bene culturale, creando testi e quant'altro per attrarre maggiormente il pubblico.
- **Digitalizzatori:** in questa fase non sono richiesti.
- **Catalogatori:** in questa fase non sono richiesti.
- **Tecnici Informatici:** predispongono tutte le attrezzature hardware e software necessarie alla valorizzazione, verificano che la strumentazione sia adeguata alle necessità, progettano e sviluppano le nuove piattaforme richieste dal progetto.

5.1.2 Progettazione tecnica

Questa fase prettamente operativa operativa, definisce nel dettaglio il modo in cui i servizi evoluti forniranno i servizi richiesti e presenteranno i contenuti e le possibili interazioni da parte degli utenti con gli stessi. Sarà quindi necessaria un'analisi funzionale delle specifiche di funzionamento dei vari servizi evoluti di cui si vorrà dotare il progetto di digitalizzazione. Tanto più sarà accurata questa analisi tanto più lo sviluppo delle piattaforme informatiche sarà agevole e privo di brutte sorprese.

Fondamentale in questa fase è essere accurati nel fornire le specifiche funzionali agli sviluppatori, interagendo con gli stessi sviluppatori per selezionare gli strumenti software più corretti e utili. Particolare attenzione deve essere posta nella progettazione delle interfacce per gli utenti e delle modalità di interazione e fruizione che gli utenti avranno a disposizione, questo per evitare che anche servizi molto evoluti e potenti risultino scarsamente utilizzati a causa di interattività poco agevole, cattive interfacce e così via.

Non necessariamente la piattaforma di valorizzazione deve essere posta all'interno del database prodotto dalla fase di informatizzazione, viceversa la valorizzazione potrebbe

essere ottenuta anche tramite lo sviluppo di piattaforme stand-alone che siano agganciate al database solo per il recupero dei dati, ma che poi vivano di vita propria.

Consigli pratici:

- Fornire agli sviluppatori delle piattaforme di valorizzazione informazioni chiare e dettagliate.
- Creare un documento comune con gli sviluppatori sulle specifiche tecniche del progetto di valorizzazione in modo da evitare fraintendimenti.
- Valutare in maniera approfondita l'usabilità dei vari moduli da sviluppare.
- Se richiesto dal tipo di valorizzazione scelta, fornire agli sviluppatori i possibili collegamenti tra i vari materiali multimediali:
 - Ci sono autori comuni tra più opere?
 - Quanti documenti digitali faranno riferimento ad una singola opera?
 - Quante versioni avrà una singola opera?
 - I singoli materiali potrebbero essere collegati tra loro tramite un'analisi semantica?
- In caso di indicizzazioni semantiche, valutare sempre con attenzione il grado di affidabilità degli algoritmi.
- Condividere con gli sviluppatori su quali piattaforme hardware/software dovrà essere utilizzato il software della valorizzazione.

Le risorse hardware e software nella fase di valorizzazione

A differenza di quanto visto sia per la fase di digitalizzazione e informatizzazione, per la fase di valorizzazione non è possibile offrire degli schemi specifici o dei consigli pratici

relativamente a risorse hardware e risorse software necessarie, questo è dovuto all'alta variabilità della fase di valorizzazione.

Ad esempio non è da escludere che in questa fase possano essere richieste delle risorse hardware atipiche quali totem informativi o schermi touch screen. Fondamentale è dunque avere a disposizione degli esperti che possano consigliare e proporre le soluzioni hardware e software più evolute e adatte alle specifiche esigenze. Occorre tenere presente inoltre che probabilmente non esisteranno software che possano adempiere a tutti gli scopi della valorizzazione, e probabilmente sarà necessario richiedere lo sviluppo di software dedicato.

5.1.3 Selezione dei contenuti digitali

Una volta che si è deciso quale strada intraprendere per valorizzare il lavoro svolto nel progetto di digitalizzazione sarà necessario selezionare i materiali che dovranno essere inseriti nell'ambito della valorizzazione.

Nel caso della valorizzazione occorre evidenziare come questo particolare passaggio del processo di valorizzazione possa, in alcuni casi, essere inutile. Ad esempio, nella valorizzazione tramite indicizzazione semantica questo particolare passaggio di selezione dei materiali è inutile poiché tutti i beni culturali digitalizzati potrebbero essere selezionati come oggetti su cui applicare la valorizzazione senza aggravare ulteriormente i costi. In altri casi invece la selezione dei contenuti digitali potrebbe essere imposta da vincoli esterni, quali ad esempio le normative sui diritti digitali. Ad esempio, supponiamo di voler esporre sul web i risultati del progetto di digitalizzazione. Va da sé che la selezione dei materiali da esporre sul web sarà vincolata alla disponibilità degli specifici diritti necessari. In altri casi la selezione dei materiali digitali potrebbe essere totalmente arbitraria e magari vincolata esclusivamente a motivazioni di carattere eco-

nomico. Ad esempio se si intendesse proporre la fruizione dei materiali digitali tramite interfacce e modalità evolute, l'unico vincolo sarebbe presentato dal costo di sviluppo di tali strumenti software rispetto al numero dei materiali digitali.

Consigli pratici:

- Evidenziare da subito i requisiti necessari per che dovranno avere i materiali digitali per poter essere selezionati:
 - disponibilità dei diritti,
 - disponibilità di algoritmi per la trattazione della tipologia specifica del materiale,
 - disponibilità economica per la trattazione della tipologia specifica del materiale,
 - disponibilità di risorse hardware e software per la trattazione della tipologia specifica del materiale,
 - disponibilità di competenze tecniche per la trattazione della tipologia specifica del materiale,
 - applicabilità del criterio di valorizzazione prescelto alla tipologia specifica del materiale.
- Selezionare i materiali secondo criteri standardizzati e non modificati in funzione del bene preso in esame.
- Prendere in considerazione l'esistenza o meno di altre applicazioni simili che operino sugli stessi materiali.
- Se possibile, effettuare un'analisi aggiuntiva del campione di utenti interpellato

nella fase di pianificazione, prevedendo nei questionari specifiche domande sui contenuti.

- Se possibile valutare anche la qualità dei documenti ottenuti, ovvero verificare se i formati e la qualità scelta siano in linea con le richieste degli utenti.
- Nel caso in cui non si abbiano problemi tecnici o di costi si può procedere ad inserire nella valorizzazione tutti gli oggetti digitalizzati.

5.1.4 Implementazione tecnica e test del prototipo

L'applicazione informatica che valorizzerà i contenuti digitali dovrà essere realizzata, dal punto di vista operativo, sulla base delle procedure, delle interfacce, delle modalità di interazione e fruizione e di tutto quanto pianificato precedentemente.

In questa fase sarebbe opportuno sottoporre il prototipo dell'applicazione a procedure di test da parte di persone diverse dai progettisti, se possibile, attraverso un panel group. É bene utilizzare tecniche di valutazione standardizzate, che riportino commenti e proposte di modifica sia per le procedure in generale sia rispetto a modalità di fruizione e interazione.

Consigli pratici:

- Verificare il comportamento dell'applicazione anche in caso di errore da parte dell'utente, nello specifico:
 - verificare che il sistema non generi problemi di sicurezza,
 - verificare che il sistema segnali in maniera esplicita e corretta gli eventuali errori, evitando situazioni di stallo dovute a scarsa chiarezza,

- verificare che in caso di errore il sistema non abbia comportamenti anormali, quali il blocco dell'applicazione o una terminazione errata,
- Durante la fase di test non limitarsi al funzionamento generale dell'applicazione, ma testare tutte le possibili interazioni tra il sistema e l'utente.
- Selezionare un insieme di test case significativo, in cui ogni test case abbia delle peculiarità significative.

5.2 Esempi pratici di metodi per la valorizzazione dei contenuti digitali

Nelle sezioni successive riporteremo una serie di esempi comuni nel campo della valorizzazione, occorre ribadire ancora una volta che gli esempi proposti non hanno alcuna volontà di essere esaustivi o vincolanti, sono stati infatti selezionati esclusivamente come esempi particolarmente comuni di valorizzazione in modo da offrire degli spunti per valorizzare al meglio i risultati ottenuti dalla digitalizzazione.

5.2.1 Pubblicazione su Internet

Molti progetti di digitalizzazione di ambito culturale valorizzano i propri prodotti tramite la realizzazione di risorse culturali on-line, generalmente siti Web con immagini, metadati, prodotti 3D e così via.

Anche in questo caso la variabilità è molto alta, si parte da siti web con un contenuto molto semplice fino a portali complessi con software interattivo e sistemi di visualizzazione.

Si dispone di una vasta gamma di conoscenze ed è piuttosto facile individuare esperti del settore in merito alla realizzazione di siti Web, per tale ragione forniremo solo poche linee guida di carattere generale.

Consigli pratici:

- I siti Web dovrebbero essere facilmente navigabili e al loro interno dovrebbe essere disponibile il rimando alla pagina iniziale o a un sommario.
- Occorre dedicare la dovuta attenzione all'accesso universale e all'utilizzazione del sito Web da parte degli ipovedenti e di altre persone disabili.
- Le pagine Web dovrebbero essere sufficientemente corte da minimizzare lo scorrimento verticale necessario alla loro consultazione.
- Le immagini dovrebbero essere sufficientemente piccole da non essere di impedimento alla navigazione. Per le immagini più grandi ci dovrebbe essere un link ad esse dalla pagina Web, insieme a una nota sul fatto che essendo immagini grandi il loro scaricamento potrebbe durare a lungo.
- L'uso di animazioni, di finestre ad attivazione automatica, di Flash e di altre tecnologie similari dovrebbe essere fatto con cautela. Dovrebbe essere consentito l'accesso al menu principale senza essere costretti ad oltrepassare lunghe sequenze introduttive animate.
- I siti Web dovrebbero essere idealmente multilingue e oltre alla lingua del paese che li accoglie, dovrebbero supportare almeno altre due lingue (tra le quali, di regola, l'inglese, che nell'ambiente on-line è di fatto la lingua standard).
- Periodicamente si dovrebbero controllare i link alle risorse esterne, in modo da ridurre al minimo quelli inattivi e i fastidi che la loro presenza comporta.

- Nella creazione del sito web occorre sempre fare riferimento alla normativa introdotta nella sezione 5.3.1.

5.2.2 Indicizzazione semantica evoluta - il riconoscimento ottico dei caratteri

Nell'ambito di progetti che prevedano la digitalizzazione di documenti a stampa come libri e giornali è molto comune offrire una migliore interattività con i prodotti digitali tramite l'uso di software per il riconoscimento ottico dei caratteri (OCR).

I software in questione, tramite appositi algoritmi, riescono ad estrarre il testo all'interno di un'immagine di un documento a stampa. Il testo riconosciuto può quindi essere manipolato e indicizzato direttamente.

È da notare che l'uso di questi particolari software non richiede hardware specifico in quanto sono in grado di funzionare anche su immagini acquisite da un comune scanner.

L'uso di un software OCR rappresenta un modo diffuso di estrarre l'informazione contenuta nei prodotti della scansione e di creare opportunità per ulteriori elaborazioni.

I software OCR riconoscono le lettere e i numeri che compongono l'immagine rendendone possibile l'esportazione sotto forma di file testuali, questo permette di effettuare ricerche, di indicizzare, di riconvertire la formattazione e di effettuare altri tipi di elaborazioni sui dati.

Particolare attenzione va posta ad una scelta di questo tipo in ambito di valorizzazione poiché la scansione OCR dovrebbe essere eseguita direttamente nella fase di digitalizzazione, prevedendo dei metodi che mantengano sincronizzati i file immagine con i relativi file testuali.

Consigli pratici:

- Valutate differenti offerte software OCR, prima di selezionare un particolare prodotto. Sebbene spesso, nella vendita di uno scanner, il software OCR sia incluso, di norma i software più potenti sono venduti autonomamente.
- Un aspetto cruciale di qualsiasi progetto OCR è rappresentato dall'identificazione e dalla correzione manuale degli errori, delle ambiguità e di quei punti dove il testo non può essere elaborato. Un pacchetto OCR che comprenda un'interfaccia utente amichevole per svolgere queste incombenze, potrà far risparmiare molto tempo e fatica.
- L'OCR opera al meglio su documenti in buone condizioni: piegature, grinze e scoloriture del materiale originale faranno aumentare il tasso di errori e di difetti del procedimento. Per evitare ciò occorre, se possibile, pre-trattare il materiale originale.
- Per il materiale che non si trova in condizioni ottimali, al fine di rimuoverne le scoloriture e migliorare il contrasto, occorre prendere in considerazione, prima dell'uso del software OCR, l'uso di un software di trattamento delle immagini.
- Occorre verificare se nel pacchetto OCR è incluso o meno un dizionario per la lingua del materiale originale.
- Evitare di utilizzare software OCR su documenti autografi, i risultati sarebbero pessimi.
- Compiere la rilevazione del testo nello stesso momento in cui si sta compiendo la digitalizzazione.

5.2.3 Indicizzazione semantica evoluta - il riconoscimento ottico delle note musicali

Questo metodo di indicizzazione semantica evoluta è molto simile a quanto presentato nella sezione precedente (5.2.2), la differenza sostanziale sta nella diversa applicazione, in questo caso infatti non saranno più i testi a stampa ad essere indicizzati bensì le partiture musicali. Similmente a quanto visto precedentemente è comune offrire una migliore interattività con i prodotti digitali proprio tramite software di questo tipo.

I software OMR riconoscono tutti gli elementi significativi in una partitura generandone una versione elettronica in cui l'utente ha la possibilità di editare, modificare o eliminare le singole note.

É da notare che allo stato attuale i software OMR non sono perfetti e quindi se si vuole utilizzare una tecnologia simile sarà necessario mettere in conto una verifica puntuale, con relativa correzione dei risultati offerti da questi software.

Anche in questo caso come per l'OCR, particolare attenzione va posta ad una scelta di questo tipo in ambito di valorizzazione, poiché la scansione OMR dovrebbe essere eseguita direttamente nella fase di digitalizzazione, prevedendo dei metodi che mantengano sincronizzati i file immagine con i relativi file musicali simbolici.

5.2.4 Distribuzione e vendita dei contenuti digitali - DRM

Un modo molto pratico per favorire e ampliare gli utenti è quello di mettere a disposizione degli stessi i contenuti digitali prodotti dal processo di digitalizzazione. Ovviamente un utente potrebbe trovare poco interessante la possibilità di avere a disposizione solo versioni degradate dell'originale digitale, come quelli che sono comune-

mente resi disponibili tramite il web secondo le normative ICCD presentate nel capitolo precedente.

Per mettere a disposizione dell'utente gli originali ad alta definizione ottenuti durante la digitalizzazione è necessario prendere alcune precauzioni infatti, nel momento in cui il bene che si intende distribuire o vendere è immateriale occorre prevedere la disponibilità di un sistema avanzato per la gestione dei diritti digitali: il Digital Rights Management (DRM), risponde a tale necessità.

Questi sistemi sono indispensabili per evitare fenomeni di pirateria, uso improprio, duplicazione non autorizzata ecc. Fintanto che l'utente avrà accesso alle sole versioni degradate non potrà ad esempio utilizzare il bene digitalizzato in una pubblicazione, viceversa nel momento in cui avrà accesso ai file originali tutto ciò sarà possibile con evidenti danni all'ente proprietario del bene, per questo motivo i DRM acquisiscono un ruolo fondamentale in questo ambito.

Nell'accezione più ampia, DRM denota sistemi tecnologici che permettono ai titolari di diritti d'autore di amministrare e gestire i diritti nell'ambiente digitale mediante la protezione, l'identificazione e il controllo sull'accesso dei contenuti digitali (es. testi, suoni, immagini e video) [86], inoltre nella gestione dei diritti possono essere compresi anche la possibilità di stipulare ed eseguire contratti, nonché di sanzionare la violazione degli stessi.

Nell'espressione più attuale, i sistemi DRM descrivono una forma di distribuzione e fruizione dei contenuti digitali assistita da protezioni tecnologiche software e hardware.

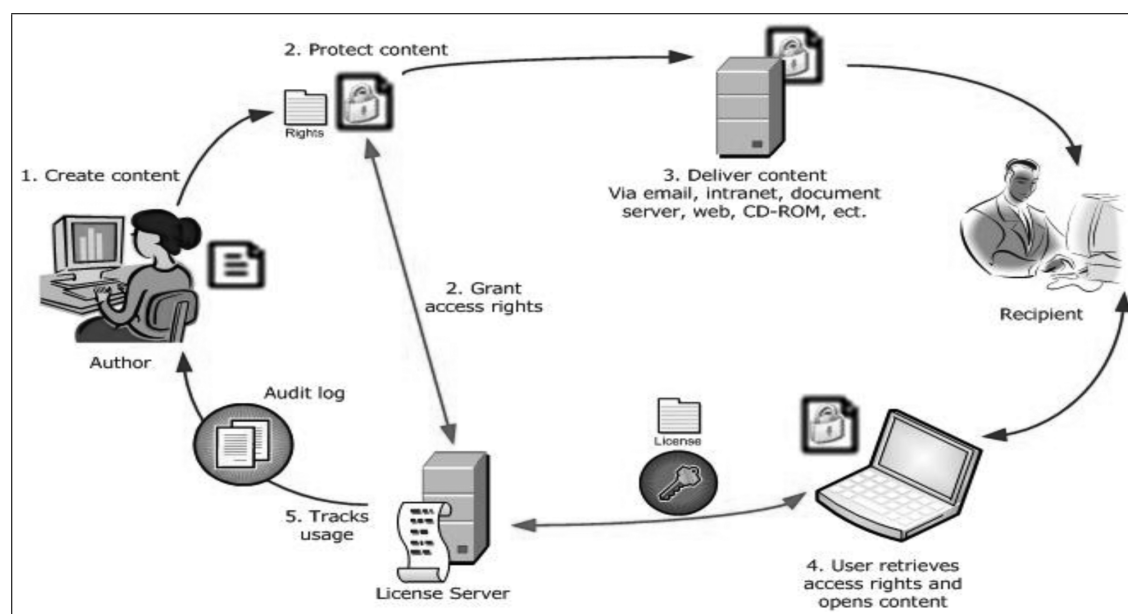
Possiamo dunque definire i DRM come sistemi in grado di proteggere i prodotti tutelati da Copyright, controllandone l'accesso degli utenti, definendo le politiche d'uso e stabilendo contratti che definiscano le modalità e i vincoli sul contenuto [87].

Un sistema DRM è generalmente composto da due parti fondamentali [88]:

- Information Architecture: questa parte ha il compito di formalizzare quali sono gli attori in gioco (autori e utenti), come possono interagire (permessi), su che cosa (opere).
- Functional Architecture: questa parte ha il compito di formalizzare tecnicamente quanto descritto dalla parte precedente, evidenziando i processi che intercorrono tra le diverse entità.

Nella figura 5.1 sono riportate le fasi e le operazioni che coinvolgono i contenuti digitali in uno scenario in cui sono implementati dei sistemi DRM.

Figura 5.1: Ciclo di vita di un bene digitale in un sistema con DRM [89].



Come si può notare dalla figura 5.1 è necessario che in un sistema DRM sia presente una qualche tecnica di protezione, che garantisca ai soli aventi diritto di compiere solo le operazioni a cui hanno effettivamente diritto. Tra le tecniche più comuni di protezione possiamo citare:

- La crittografia, una tecnica utilizzata per trasformare un testo leggibile in un crittogramma¹ e viceversa [90].
- Il watermarking che consiste nell'inserimento di informazioni visibili o nascoste all'interno del contenuto digitale in modo da renderlo riconoscibile ed identificabile [91].
- Il fingerprinting, una tecnologia che permette di identificare e riconoscere un oggetto digitale automaticamente, mediante l'estrazione di una impronta digitale [92].

Consigli pratici:

- Verificare sempre con un esperto di diritti d'autore come impostare i vincoli per gli utenti.
- Utilizzare sistemi di sicurezza affidabili per evitare problemi legati alla pirateria.
- Prevedere da subito sistemi DRM nel momento in cui si vogliano rendere accessibili file ad alta definizione.
- Porre particolare attenzione alle fasi di formalizzazione del modello di DRM che si intende utilizzare.
- Considerata la delicatezza del problema rivolgersi ad esperti del settore per ottenere le soluzioni più adeguate alle specifiche esigenze.

¹Per crittogramma si intende un testo cifrato, quindi indecifrabile senza un'opportuna chiave di decrittazione.

5.3 Le normative di riferimento

In questa sezione analizzeremo le leggi che regolano due caratteristiche fondamentali per i progetti di digitalizzazione: l'accessibilità dei siti web e il diritto d'autore.

L'accessibilità del sito web, se previsto, frutto del progetto di digitalizzazione è un aspetto molto importante, infatti una legge dello stato italiano è proprio intervenuta per normare questo aspetto. Nella sezione 5.3.1 presenteremo questa legge specificando chi è tenuto ad osservarla e come tecnicamente sia possibile verificare che il proprio sito web sia in linea con quanto richiesto.

Le leggi sul diritto d'autore sono un aspetto fondamentale per qualsiasi progetto di digitalizzazione in quanto sono fondamentali per capire cosa si può effettivamente fare con un'opera digitalizzata, la legge sul diritto d'autore è in grado di rispondere a quesiti quali:

- Si può pubblicare l'opera in esame su Internet?
- Si può vendere il risultato della digitalizzazione di tale opera?
- Si possono fornire dei duplicati agli utenti?

Di conseguenza questa normativa impatta su tutto il processo di digitalizzazione, a partire dalla scelta dei materiali da digitalizzare fino alla loro valorizzazione.

É da notare che di questa legge non esiste un testo consolidato ufficiale [93], di conseguenza la corretta interpretazione della normativa richiede la presenza di un professionista legale esperto del settore, in questo manuale ci limiteremo quindi a fornire il quadro generale della normativa vigente.

5.3.1 Accessibilità dei siti web - la legge Stanca

La legge numero 4 del 9 gennaio 2004, comunemente chiamata Legge Stanca [94], definisce i soggetti che devono garantire l'accessibilità dei propri siti e sistemi informatici, per garantirne il completo accesso anche a tutti coloro che necessitano di tecnologie assistive. Successivamente il decreto ministeriale dell'8 luglio 2005 [95] definisce i 22 requisiti che i siti devono rispettare per ritenersi accessibili.

Ad osservare la legge devono essere principalmente le pubbliche amministrazioni, gli enti pubblici economici, le aziende private concessionarie di servizi pubblici, gli enti di assistenza e di riabilitazione pubblici, le aziende di trasporto e di telecomunicazione a prevalente partecipazione di capitale pubblico, le aziende municipalizzate regionali e le aziende appaltatrici di servizi informatici.

Citando direttamente l'articolo 1 (obiettivi e finalità) del testo della legge:

1. *La Repubblica riconosce e tutela il diritto di ogni persona ad accedere a tutte le fonti di informazione e ai relativi servizi, ivi compresi quelli che si articolano attraverso gli strumenti informatici e telematici.*
2. *É tutelato e garantito, in particolare, il diritto di accesso ai servizi informatici e telematici della pubblica amministrazione e ai servizi di pubblica utilità da parte delle persone disabili, in ottemperanza al principio di uguaglianza ai sensi dell'articolo 3 della Costituzione.*

Come si evince già dal suo incipit lo scopo di questa legge è quindi quello di garantire la possibilità di accedere alle informazioni da parte di tutti i soggetti, oltre ad essere una questione di civiltà bisogna anche osservare che l'aderenza con quanto prescritto dalla legge garantisce un ampliamento dei possibili fruitori.

I requisiti pratici che devono essere rispettati da un sito web per essere considerato

pienamente accessibile sono 22 in questa sede ne riporteremo solo gli aspetti generali, per gli aspetti prettamente tecnici e quindi indispensabili per gli esperti informatici a cui si demanderà lo sviluppo del stesso, si dovrà fare riferimento a [95]:

1. Realizzare le pagine e gli oggetti al loro interno utilizzando tecnologie definite da grammatiche formali pubblicate nelle versioni più recenti disponibili quando sono supportate dai programmi utente. Utilizzare elementi ed attributi in modo conforme alle specifiche, rispettandone l'aspetto semantico.
2. Non è consentito l'uso dei frame nella realizzazione di nuovi siti.
3. Fornire una alternativa testuale equivalente per ogni oggetto non di testo presente in una pagina e garantire che quando il contenuto non testuale di un oggetto cambia dinamicamente vengano aggiornati anche i relativi contenuti equivalenti predisposti.
4. Garantire che tutti gli elementi informativi e tutte le funzionalità siano disponibili anche in assenza del particolare colore utilizzato per presentarli nella pagina.
5. Evitare oggetti e scritte lampeggianti o in movimento le cui frequenze di intermittenza possano provocare disturbi da epilessia fotosensibile o disturbi della concentrazione, ovvero possano causare il malfunzionamento delle tecnologie assistive utilizzate; qualora esigenze informative richiedano comunque il loro utilizzo, avvertire l'utente del possibile rischio prima di presentarli e predisporre metodi che consentano di evitare tali elementi.
6. Garantire che siano sempre distinguibili il contenuto informativo (foreground) e lo sfondo (background), ricorrendo a un sufficiente contrasto (nel caso del testo) o a differenti livelli sonori (in caso di parlato con sottofondo musicale); evitare di presentare testi in forma di immagini; ove non sia possibile, ricorrere agli stessi criteri di distinguibilità indicati in precedenza.

7. Utilizzare mappe immagine sensibili di tipo lato client piuttosto che lato server, salvo il caso in cui le zone sensibili non possano essere definite con una delle forme geometriche predefinite indicate nella DTD adottata.
8. In caso di utilizzo di mappe immagine lato server, fornire i collegamenti di testo alternativi necessari per ottenere tutte le informazioni o i servizi raggiungibili interagendo direttamente con la mappa.
9. Per le tabelle dati usare gli elementi (marcatori) e gli attributi previsti dalla DTD adottata per descrivere i contenuti e identificare le intestazioni di righe e colonne.
10. Per le tabelle dati usare gli elementi (marcatori) e gli attributi previsti nella DTD adottata per associare le celle di dati e le celle di intestazione che hanno due o più livelli logici di intestazione di righe o colonne.
11. Usare i fogli di stile per controllare la presentazione dei contenuti e organizzare le pagine in modo che possano essere lette anche quando i fogli di stile siano disabilitati o non supportati.
12. La presentazione e i contenuti testuali di una pagina devono potersi adattare alle dimensioni della finestra del browser utilizzata dall'utente senza sovrapposizione degli oggetti presenti o perdita di informazioni tali da rendere incomprensibile il contenuto, anche in caso di ridimensionamento, ingrandimento o riduzione dell'area di visualizzazione o dei caratteri rispetto ai valori predefiniti di tali parametri.
13. In caso di utilizzo di tabelle a scopo di impaginazione, garantire che il contenuto della tabella sia comprensibile anche quando questa viene letta in modo linearizzato e utilizzare gli elementi e gli attributi di una tabella rispettandone il valore semantico definito nella specifica del linguaggio a marcatori utilizzato.

14. Nei moduli (form), associare in maniera esplicita le etichette ai rispettivi controlli, posizionandole in modo che sia agevolata la compilazione dei campi da parte di chi utilizza le tecnologie assistive.
15. Garantire che le pagine siano utilizzabili quando script, applet, o altri oggetti di programmazione sono disabilitati oppure non supportati; ove ciò non sia possibile fornire una spiegazione testuale della funzionalità svolta e garantire una alternativa testuale equivalente, in modo analogo a quanto indicato nel requisito n. 3.
16. Garantire che i gestori di eventi che attivano script, applet o altri oggetti di programmazione o che possiedono una propria specifica interfaccia, siano indipendenti da uno specifico dispositivo di input.
17. Garantire che le funzionalità e le informazioni veicolate per mezzo di oggetti di programmazione, oggetti che utilizzano tecnologie non definite da grammatiche formali pubblicate, script e applet siano direttamente accessibili.
18. Nel caso in cui un filmato o una presentazione multimediale siano indispensabili per la completezza dell'informazione fornita o del servizio erogato, predisporre una alternativa testuale equivalente, sincronizzata in forma di sotto-titolazione o di descrizione vocale, oppure fornire un riassunto o una semplice etichetta per ciascun elemento video o multimediale tenendo conto del livello di importanza e delle difficoltà di realizzazione nel caso di trasmissioni in tempo reale.
19. Rendere chiara la destinazione di ciascun collegamento ipertestuale (link) con testi significativi anche se letti indipendentemente dal proprio contesto oppure associare ai collegamenti testi alternativi che possiedano analoghe caratteristiche esplicative, nonché prevedere meccanismi che consentano di evitare la lettura ripetitiva di sequenze di collegamenti comuni a più pagine.

20. Nel caso che per la fruizione del servizio erogato in una pagina è previsto un intervallo di tempo predefinito entro il quale eseguire determinate azioni, è necessario avvisare esplicitamente l'utente, indicando il tempo massimo consentito e le alternative per fruire del servizio stesso.
21. Rendere selezionabili e attivabili tramite comandi da tastiere o tecnologie in emulazione di tastiera o tramite sistemi di puntamento diversi dal mouse i collegamenti presenti in una pagina.
22. Per le pagine di siti esistenti che non possano rispettare i suelencati requisiti (pagine non accessibili), in sede di prima applicazione, fornire il collegamento a una pagina conforme a tali requisiti, recante informazioni e funzionalità equivalenti a quelle della pagina non accessibile ed aggiornata con la stessa frequenza, evitando la creazione di pagine di solo testo; il collegamento alla pagina conforme deve essere proposto in modo evidente all'inizio della pagina non accessibile.

Per la verifica ufficiale di questi requisiti è disponibile un elenco di valutatori accreditati presso il sito del CNIPA².

In generale queste verifiche prevedono l'utilizzo di appositi software oltre che di verifiche soggettive, in figura 5.2 è riportato un esempio di modulo che riporti l'esito della verifica.

5.3.2 La normativa sul diritto d'autore

Opere protette

Il Diritto d'autore è un diritto regolamentato e riconosciuto dallo stato mediante la legge 22 aprile 1941 n. 633 e successive modifiche [97] che all'articolo 1 riporta:

²www.cnipa.it

Figura 5.2: Modulo per l'esito della verifica [96].

Verifica	
Pagina esaminata:	
Programma o Strumento utilizzato:	
Requisito soddisfatto (SI/NO/in parte):	
Risultato:	
Note:	

(Ripetere questo rapporto su ogni pagina esaminata)

Sono protette ai sensi di questa legge le opere dell'ingegno di carattere creativo che appartengono alla letteratura, alla musica, alle arti figurative, all'architettura, al teatro ed alla cinematografia, qualunque ne sia il modo o la forma di espressione.

Per opere dell'ingegno di carattere creativo si intende la contemporanea compresenza di originalità e novità (opera nuova e differente da quelle preesistenti).

Recentemente il Diritto d'Autore ha ampliato il proprio campo d'azione anche nelle applicazioni informatiche e nelle banche dati, nelle traduzioni e nelle modifiche creative di un'opera già esistente.

Soggetti del diritto

Il titolo originario dell'acquisto del diritto di autore è costituito dalla creazione dell'opera, quale particolare espressione del lavoro intellettuale. È considerato autore dell'opera collettiva chi organizza e dirige la creazione dell'opera stessa. Se l'opera è stata creata con il contributo indistinguibile ed inscindibile di più persone, il diritto di autore appartiene in comune a tutti i coautori (Art. 6, 7, 10). Le norme sul diritto d'autore regolano il diritto di:

- pubblicare,
- riprodurre,
- trascrivere,
- eseguire, rappresentare o recitare in pubblico,
- comunicare al pubblico tramite mezzi di diffusione a distanza (telefono-radio-TV ecc),
- distribuire,
- tradurre ed elaborare affermazione,
- noleggiare e dare in prestito.

Il diritto d'autore consiste di due elementi fondamentali: in primo luogo, il diritto alla “nominalità” dell'opera (anche detto diritto morale), per il quale ciò che è stato creato dall'autore deve essere riferito all'autore medesimo (evitando che altri possano appropriarsi della paternità dell'opera). Secondariamente, il diritto contiene la facoltà di sfruttamento economico. Il primo è strettamente legato alla persona dell'autore, mentre il secondo è originariamente dell'autore, il quale può cederlo ad un acquirente (licenziatario), il quale a sua volta può nuovamente cederlo nei limiti del contratto di cessione.

Contenuto e durata del diritto

Il diritto nasce al momento della creazione dell'opera, che il nostro codice civile identifica come particolare espressione del lavoro intellettuale. Nella tradizione il diritto d'autore veniva suddiviso in “corpus mysticum” (opera creata e conclusa nella mente dell'autore) e “corpus mechanicum” (opera che dalla mente si concretizza per essere

percepibile al mondo). Il diritto d'autore dunque, nasce quando l'opera passa da "corpus mysticum" a "corpus mechanicum". Il Diritto morale dell'autore sulle opere rimane valido per tempo illimitato anche dopo la morte, mentre il Diritto sullo sfruttamento economico dell'opera è valido fino a 70 anni dalla morte dell'autore stesso. Dopo questa scadenza le opere diventano di dominio pubblico. Nel caso in cui l'opera sia frutto di più autori si considera come termine sulla vita, il coautore che muore per ultimo.

Diritto morale

Il diritto morale è così definito poiché non ha come diretto oggetto gli interessi patrimoniali dell'autore, ma mira a tutelare in via immediata la sua personalità e l'attività in cui si materializza la sua creatività, il suo estro, il suo modo di essere. L'autore dell'opera deve autorizzare qualsiasi utilizzo dell'opera:

- Diritto d'inedito: è una articolazione della libertà di manifestazione del pensiero garantita dall'art. 21 della Costituzione italiana, il quale comprende anche la libertà di non manifestarlo. In questo senso il diritto di inedito attribuisce all'autore la facoltà di decidere quando rendere pubblica la sua opera, ovvero di non pubblicarla affatto, in tutto o in parte.
- Diritto alla paternità dell'opera: l'autore gode del diritto di rivendicare la paternità dell'opera, cioè di esserne indicato e riconosciuto come artefice, e che all'inverso non gli venga attribuita non sua o diversa da quella da lui creata.
- Diritto all'integrità dell'opera: l'autore ha il diritto di essere giudicato dal pubblico per l'opera così come egli l'ha concepita (in questo modo viene protetta la reputazione e l'immagine dell'artista). L'artista creatore può opporsi a qualsiasi deformazione dell'opera che possa essere di pregiudizio al suo onore.

- Diritto di ritirare l'opera dal commercio: Qualora concorrano gravi ragioni morali, l'autore ha diritto di ritirare l'opera dal commercio (dovrà comunque corrispondere un indennizzo a coloro che hanno acquistato i diritti di sfruttamento economico dell'opera stessa).

Diritto di sfruttamento economico

I diritti di sfruttamento economico sono i diritti che nascono e appartengono all'autore per effetto della creazione dell'opera. Normalmente questi diritti sono ceduti a titolo oneroso a soggetti che dispongono di capitali per la realizzazione e la distribuzione dell'opera e delle sue copie. Questi diritti sono disciplinati da un organo competente definito SIAE (società italiana autori ed editori). Diritti di sfruttamento economico:

- Diritto di pubblicazione: diritto che nasce quando l'opera esce dalla sfera di "inedito". A titolo di esempio per le opere musicali il diritto di pubblicazione nasce in corrispondenza con la prima esecuzione mentre per le opere letterarie con la prima stampa e messa in vendita.
- Diritto di riproduzione: diritto che ha come oggetto la moltiplicazione in copie dell'opera con qualsiasi mezzo (es: stampa, incisione, fotografia, informatica ecc.).
- Diritto di trascrizione: diritto che permette all'autore di stabilire in quale formato rendere disponibile l'opera (es: l'autore può impedire la scrittura su testo della propria opera musicale).
- Diritto di esecuzione, rappresentazione e recitazione in pubblico: l'autore ha il diritto esclusivo di eseguire, rappresentare o recitare in qualsiasi maniera, sia a pagamento che gratuitamente, l'opera creativa.

- Diritto di diffusione: diritto che ha come oggetto l'impiego dei mezzi di diffusione a distanza per la diffusione dell'opera.
- Diritto di distribuzione: diritto che permette all'autore di mettere in commercio l'opera nelle modalità da egli stabilite (es: scelta del mezzo di comunicazione, validità del territorio e delle tempistiche di vendita ecc).
- Diritto di traduzione, elaborazione, pubblicazione in raccolta: diritto che tutela l'autore e la sua reputazione nel caso di una traduzione fuorviante in lingua diversa da quella originale. L'autore deve inoltre autorizzare l'elaborazione dell'opera da parte di terzi e la pubblicazione in raccolta. L'autore ha il diritto esclusivo di introdurre nell'opera qualsiasi modificazione.
- Diritto di noleggio e prestito: l'autore deve autorizzare il noleggio e il prestito dell'opera.

Diritti connessi

Sono quei diritti che non insistono sull'opera dell'ingegno in quanto proprietà intellettuale bensì sull'uso secondario di quest'ultima. I diritti connessi fungono da regole di mediazione per la rappresentazione fisica tra l'autore e il pubblico. Quindi non sono diritti sull'opera ma sulla sua rappresentazione fisica. Questi diritti tutelano tutti coloro che hanno contribuito alla rappresentazione dell'opera (interpreti, cantanti, attori, esecutori, produttori ecc.). Esistono organi competenti per la difesa dei diritti connessi: IMAIE per i diritti degli interpreti esecutori e la società consortile fonografica (SCF) organo competente per la tutela dei diritti dei fonografici e dei produttori.

Misure tecnologiche di protezione. Informazioni sul regime dei diritti

I titolari di diritti d'autore e di diritti connessi nonché del diritto di cui all'art. 102-bis, comma 3, possono apporre sulle opere o sui materiali protetti misure tecnologiche di protezione efficaci che comprendono tutte le tecnologie, i dispositivi o i componenti che, nel normale corso del loro funzionamento, sono destinati a impedire o limitare atti non autorizzati dai titolari dei diritti. Le misure tecnologiche di protezione sono considerate efficaci nel caso in cui l'uso dell'opera o del materiale protetto sia controllato dai titolari tramite l'applicazione di un dispositivo di accesso o di un procedimento di protezione, quale la cifratura, la distorsione o qualsiasi altra trasformazione dell'opera o del materiale protetto, ovvero sia limitato mediante un meccanismo di controllo delle copie che realizzi l'obiettivo di protezione. Le informazioni elettroniche sul regime dei diritti identificano l'opera o il materiale protetto, nonché l'autore o qualsiasi altro titolare dei diritti. Tali informazioni possono altresì contenere indicazioni circa i termini o le condizioni d'uso dell'opera o dei materiali, nonché qualunque numero o codice che rappresenti le informazioni stesse o altri elementi di identificazione. (tratto dall'Art.102)

5.4 Gli standard di Riferimento

5.4.1 IEEE 1599

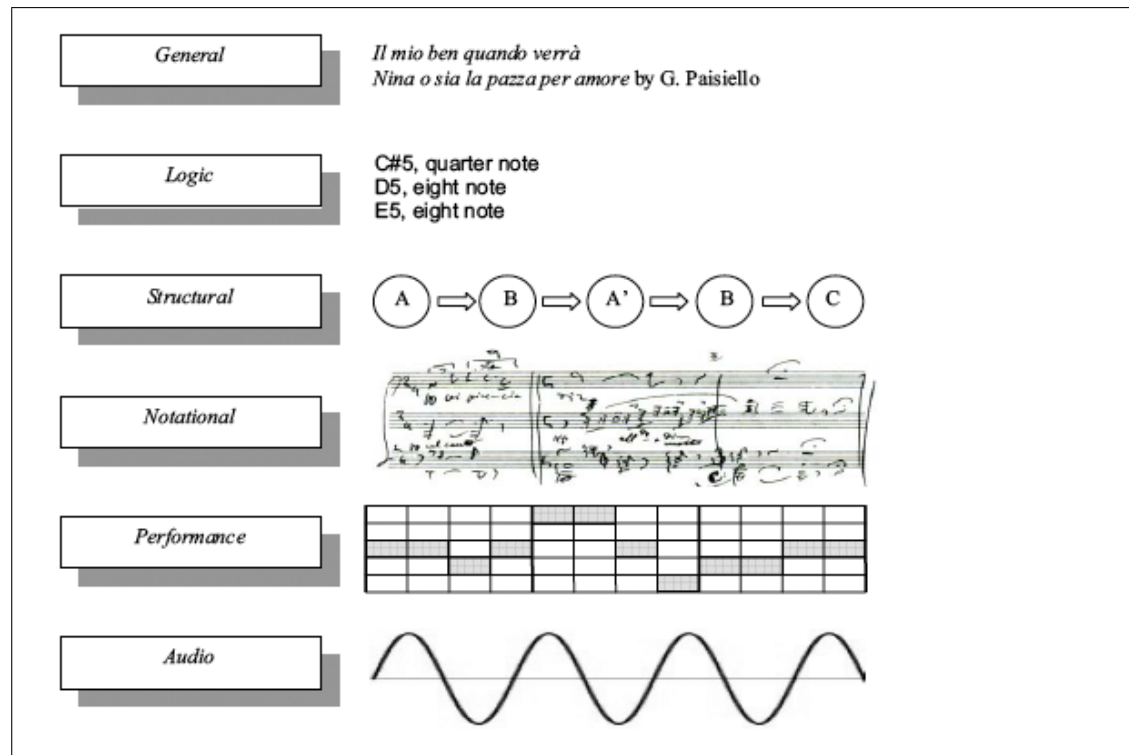
IEEE 1599 è formato basato su XML che ha lo scopo di descrivere l'informazione musicale nel suo complesso [98].

L'informazione musicale è senza dubbio ricca e complessa. Il formato IEEE 1599 individua sei diversi strati (layers) per descriverla nella sua interezza:

1. General: il layer general prende in considerazione il brano musicale nella sua interezza, dandone un inquadramento generale e raggruppando le informazioni sulle relative istanze.
2. Logic: il layer Logic è composto da due sotto livelli:
 - (a) Spine: lo spine contiene la funzione di mappatura spazio-temporale.
 - (b) LOS (logically organized symbols): il LOS descrive gli oggetti in partitura.
3. Structural: Il layer structural si occupa di descrivere le relazioni interne al brano in esame: temi musicali, soggetti, sequenze o segmenti che si ripetono, o che presentano un particolare interesse. Le informazioni qui racchiuse sono il frutto arbitrario di analisi di carattere musicologico, svolte manualmente o automaticamente.
4. Notational: Il layer Notational (facoltativo) si riferisce alle istanze visive di un pezzo musicale, quali immagini di partiture. L'informazione di questo layer si lega alla parte spaziale dello Spine, il che consente la corretta localizzazione degli elementi grafici ivi contenuti.
5. Performance: Il layer Performance (facoltativo) si colloca tra gli strati Notational e Audio. I formati di file che sono supportati da questo layer codificano i parametri delle note da eseguire (così come avviene nel precedente layer notational) e i parametri dei suoni da creare (così come avviene nel layer Audio), ma sempre al fine di una produzione musicale sintetica, ossia da parte dell'elaboratore.
6. Audio: Il layer audio (facoltativo) descrive le proprietà del materiale musicale audio. L'informazione di questo layer si lega alla parte temporale dello Spine, il che consente la corretta localizzazione degli eventi ivi contenuti.

Ogni livello rappresenta un grado di astrazione diverso per l'informazione musicale [99].

Figura 5.3: La struttura multi livello di IEEE 1599. Nella parte destra è possibile osservare degli esempi grafici sul tipo di informazione contenuta in ogni livello.



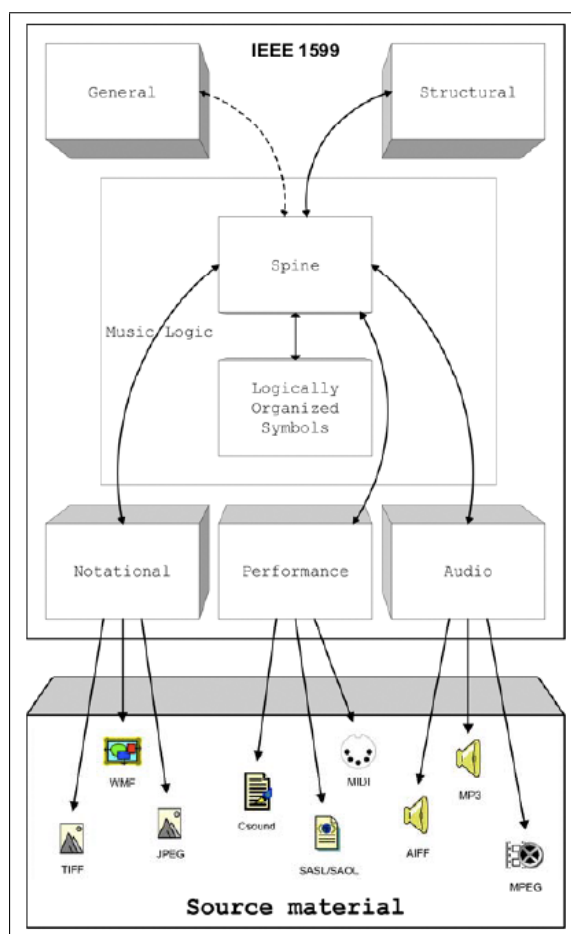
Esistono numerosissimi formati per la rappresentazione dei diversi aspetti musicali (ad esempio MP3 e WAV per l'audio, MIDI e MPEG per la performance, TIFF e JPG per le immagini di partitura e così via); però manca una struttura che rappresenti la relazione spazio-temporale implicita nella musica [100].

IEEE 1599 individua tale struttura nello spine. Lo spine può essere visto come una funzione di mappatura bidimensionale tra i domini dello spazio e del tempo, e rappresenta in pratica un collante tra i diversi strati [101]. Esso si compone di eventi, ciascuno dei quali presenta un riferimento nel dominio dello spazio e del tempo. Grazie all'uso del-

lo spine, i differenti formati di file possono essere messi in relazione per ottenere una descrizione completa dell'informazione musicale [102].

Lo spine è il cuore di IEEE 1599: tutti i layer fanno riferimento ad esso, in una sorta di struttura a stella, a eccezione del layer general [7].

Figura 5.4: La struttura multi livello di IEEE 1599. La centralità del ruolo dello spine, è possibile osservare come l'informazione musicale sia codificata all'interno del formato mentre i file multimediali sono direttamente collegati [103].



Un brano musicale può dunque essere descritto nella sua interezza (oggetti musicali, scansioni della partitura, esecuzioni sintetizzate, registrazioni,É), e questo porta indub-

bi benefici nel campo dell'analisi e dell'organizzazione dell'informazione, in quanto costringe a una sua visione strutturata [104].

Un esempio delle possibilità offerte da questo standard nell'ambito della valorizzazione verrà illustrata nella sezione 5.5.

5.5 Casi di Studio

In questa sezione illustreremo un esempio di valorizzazione tramite l'utilizzo di uno standard internazionale (IEEE 1599), interfacce evolute per la navigazione e la creazione di ontologie tra differenti beni culturali.

Figura 5.5: Interfaccia evoluta per la navigazione di contenuti musicali.



Come si può vedere dalla figura 5.5 ciò di cui stiamo parlando è un player multimediale che permetta di fruire in maniera sincronizzati tutti i beni culturali di una particolare opera musicale.

Nel caso in esame il brano considerato è un'aria dell'opera Nina ossia la pazza per amore di Paisiello.

Di questa opera sono stati considerati una esecuzione audio e un filmato video, tre differenti spartiti e il libretto.

Ogni materiale è stato ottenuto da una digitalizzazione di materiali analogici. Ogni materiale considerato è fruibile in maniera sincronizzata rispetto a tutto gli altri materiali.

La gestione dei materiali multimediali è demandata ai diversi pannelli. In alto a sinistra si possono osservare i tipici comandi di un player audio che controllano l'esecuzione sia della versione audio che del file video.

Al centro è possibile osservare la partitura attualmente in esecuzione, che mostra con un rettangolo arancione la nota attualmente in esecuzione. L'utente può cliccare su qualsiasi nota, in questo modo l'esecuzione del file audio o video inizierà a suonare esattamente dalla nota considerata.

In alto è presente un pannello che mostra le icone di tutti gli strumenti presenti in partitura. Tramite questi controlli sarà possibile selezionare quale parte dell'intera partitura sarà evidenziata.

Da questo esempio si può osservare come tramite un'opera di valorizzazione molti materiali digitalizzati riescano a trarre beneficio da una reciproca interazione formando un corpus unico più interessante della somma dei singoli materiali esaminati. Ulteriori informazioni possono essere trovate su [11] [105][10][106].

Capitolo 6

Conclusione e Sviluppi Futuri

Bibliografia

- [1] M. Lepore. Culturale digitale: Convegno nazionale e forum permanente sulle nuove tecnologie applicate ai beni culturali. 2008.
- [2] EJ Shephers and E. Benes. Enterprise Application Integration (EAI) e Beni Culturali: un'esperienza di gestione informatizzata assistita dalla radiofrequenza (RFId). *Archeologia e Calcolatori*, 18:293–303, 2007.
- [3] C.Polizzi. Metodologie di indagine sui tempi di degradazione del cd-r audio. Master's thesis, Università Dgli Studi Di Milano Facoltà Di Scienze Matematiche, Fisiche E Naturali Corso Di Laurea Triennale In Scienze e Tecnologie Della Comunicazione Musicale, 2006.
- [4] Direttiva 91/250/cee del consiglio, del 14 maggio 1991, relativa alla tutela giuridica dei programmi per elaboratore. Gazzetta ufficiale n. L 122 del 17/05/1991 pag. 0042 - 0046 edizione speciale finlandese: capitolo 17 tomo 1 pag. 0111 edizione speciale svedese/ capitolo 17 tomo 1 pag. 0111, maggio 1991.
- [5] Barbara Frale. The chinon chart: Papal absolution to the last templar, master jacques de molay. *Journal of Medieval History*, 30(2):109 – 134, 2004.

- [6] S. Valtolina, S. Franzoni, P. Mazzoleni, and G.B. Gianni. The T. Arc. HNA Project. In *Post-proceedings of the First Italian Research Conference on Digital Library Management Systems (IRCDL 2005)*, page 13, 2005.
- [7] L.A. Ludovico. IEEE 1599: a Multi-layer Approach to Music Description. *JOURNAL OF MULTIMEDIA*, 4(1):9, 2009.
- [8] D. Schuler and A. Namioka. *Participatory design: Principles and practices*. CRC, 1993.
- [9] S. Valtolina and M. Geroli. Il sistema t.arc.h.n.a. per una nuova accessibilità al patrimonio culturale italiano in europa. In *MULTI-QUALITY APPROACH TO CULTURAL HERITAGE*, 2006.
- [10] A. BaratË, G. Haus, L. A. Ludovico, and G. Vercellesi. Mxdemo: a case study about audio, video, and score synchronization. In *Proceedings of IEEE Conference on Automatic Production of Cross Media Content for Multi-channel Distribution (AXMEDIS)*, pages pages 45–52, 2005.
- [11] D. Baggi, A. Barate, G. Haus, and L.A. Ludovico. NINA-Navigating and Interacting with Notation and Audio. In *Proceedings of the Second International Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization*, pages 134–139. IEEE Computer Society Washington, DC, USA, 2007.
- [12] M. Del Piazzo. *Manuale di cronologia*. Edizioni dell’ANAI, 1969.
- [13] Manuale di buone pratiche per la digitalizzazione del patrimonio culturale a cura del gruppo di lavoro 6 del progetto minerva.
- [14] S. Ross. Strategies for selecting resources for digitization: Source-orientated, user-driven, asset-aware model (soudaam). In Terry Coppock, editor, *Making*

- Information Available in Digital Format: Perspectives from Practitioners*, pages 5–27, Edinburgh, 1999. The Stationary Office.
- [15] R. Gelatt. *The fabulous phonograph: from Edison to stereo*. Appleton-Century, 1966.
- [16] Theodor W. Adorno and Thomas Y. Levin. The form of the phonograph record. *October*, 55:56–61, 1990.
- [17] T.A. Edison. The phonograph and its future. *The North American Review*, 126(262):527–536, 1878.
- [18] T. Iwai, T. Asakura, T. Ifukube, and T. Kawashima. Reproduction of sound from old wax phonograph cylinders using the laser-beam reflection method. *Applied optics*, 25(5):597–604, 1986.
- [19] VV Petrov, OS Onyshchenko, AA Kryuchin, SM Shanoylo, and IP Ryabokon. Optomechanical method of Edison cylinders sound reproduction. *Preprints-audio engineering society*, 1997.
- [20] G. Giarrusso. Analisi comparata delle tecniche di restauro audio nel dominio compresso. Master’s thesis, Università Dgli Studi Di Milano Facoltà Di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali Dipartimento di Informatica e Comunicazione Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie della Comunicazione Musicale, 2009.
- [21] B. Cesare, E.R. Roma, B. Michele, and D. Elena. Teoria del restauro. *Einaudi, Torino*, 1977.
- [22] C. Brandi. *Teoria del restauro*. Einaudi, Torino, 1977.
- [23] A. Orcalli. On the Methodologies of Audio Restoration. *Journal of New Music Research*, 30(4):307–322, 2001.
- [24] Maphist: <http://www.maphist.info>, 2010.

- [25] Legge regionale del 23 ottobre 2008, n. 27 - valorizzazione del patrimonio culturale immateriale. (b.u.r. 28 ottobre 2008, n. 44, primo supplemento ordinario), 2008.
- [26] International federation of library associations and institutions, homepage <http://www.ifla.org/>.
- [27] Legge 27 settembre 2007, n. 167 - ratifica ed esecuzione della convenzione per la salvaguardia del patrimonio culturale immateriale, adottata a parigi il 17 ottobre 2003 dalla xxxii sessione della conferenza generale dell'organizzazione delle nazioni unite per l'educazione, la scienza e la cultura (unesco). pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 238 del 12 ottobre 2007, 2007.
- [28] C. Fleischhauer. Digital formats for content reproductions. In *National Digital Library Program, Library of Congress*, 1998.
- [29] Nara home page: <http://www.archives.gov/research/index.html>, 2010.
- [30] Technical recommendations for digital imaging projects, prepared by the image quality working group of archivescom, a joint libraries/acis committee. url: <http://www.columbia.edu/acis/dl/imagespec.html>, 1997.
- [31] Jidi era una organizzazione internazionale no-profit che ha smesso di operare nel 2009, 2009.
- [32] Memory of the world - unesco's programme aiming at preservation and dissemination of valuable archive holdings and library collections worldwide: <http://portal.unesco.org/>, 2010.
- [33] L. Bishoff. Interoperability and Standards in a Museum Library Collaborative: The Colorado Digitization Project. *First Monday*, 5(6), 2000.
- [34] California digital library: www.cdlib.org, 2010.

-
- [35] A.R. Kenney and O.Y. Rieger. *Moving theory into practice: digital imaging for libraries and archives*. Research Libraries Group, 2000.
- [36] T. boutell, et. al. rfc 2083: Png (portable network graphics) specification. <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2083.html>.
- [37] L.D. Crocker. PNG: The portable network graphic format. *Dr Dobb's Journal-Software Tools for the Professional Programmer*, 20(7):36–45, 1995.
- [38] A. Feldspar. An explanation of the deflate algorithm. URL: <http://www.gzip.org/zlib/feldspar.html>, 2001.
- [39] G. Roelofs. *PNG: The Definitive Guide*. O'Reilly & Associates The first edition was published in softcover (paper) format in June 1999., 2003.
- [40] R.H. Wiggins, H.C. Davidson, H.R. Harnsberger, J.R. Lauman, and P.A. Goede. Image File Formats: Past, Present, and Future1. *Radiographics*, 21(3):789, 2001.
- [41] Iso/iec international standard 10918-1 / itu-t rec. t.81 - information technology – digital compression and coding of continuous-tone still images – requirements and guidelines, 1992.
- [42] Iso/iec international standard 10918-2 / itu-t rec. t.83 - information technology – digital compression and coding of continuous-tone still images – compliance testing, 1994.
- [43] Iso/iec international standard 10918-3 / itu-t rec. t.84 - information technology – digital compression and coding of continuous-tone still images: Extensions, 1996.
- [44] Iso/iec international standard 10918-4 / itu-t rec. t.86 - information technology – digital compression and coding of continuous-tone still images: Registration

of jpeg profiles, spiff profiles, spiff tags, spiff colour spaces, appn markers, spiff compression types and registration authorities (regaut), 1998.

- [45] Iso/iec international standard cd 10918-5 - information technology – digital compression and coding of continuous-tone still images: Jpeg file interchange format (jif), 2010.
- [46] Gregory K. Wallace. The jpeg still picture compression standard. *Commun. ACM*, 34(4):30–44, 1991.
- [47] W.B. Pennebaker and J.L. Mitchell. *JPEG still image data compression standard*. Kluwer Academic Publishers, 1993.
- [48] C. E. Patti. Codifiche stereo compresse e multicanale. Master’s thesis, Università degli Studi di Milano Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali Dipartimento di Informatica e Comunicazione Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie della Comunicazione Musicale, 2008.
- [49] C. Cellier, P. Chênes, and M. Rossi. Lossless audio data compression for real time applications. *Preprints-audio engineering society*, 1993.
- [50] F. D’Ambrosio. *Audio digitale. Tutti i formati, i supporti, le tecniche*. Edizioni FAG Srl, 2005.
- [51] Bill Waggener. *Pulse Code Modulation Techniques (1st ed.)*. New York, NY: Van Nostrand Reinhold., 1995.
- [52] M. Wright, A. Chaudhary, A. Freed, S. Khoury, and D. Wessel. Audio applications of the sound description interchange format standard. *PREPRINTS-AUDIO ENGINEERING SOCIETY*, 1999.
- [53] Bill Waggener. *Pulse Code Modulation Systems Design (1st ed.)*. Boston, MA: Artech House, 1999.

- [54] T. Painter, A. Spanias, et al. Perceptual coding of digital audio. *Proceedings of the IEEE*, 88(4):451–513, 2000.
- [55] Davis Pan. A tutorial on mpeg/audio compression. *IEEE Multimedia*, 2(2):60 – 74, Summer 1995.
- [56] Iso/iec international standard is 11172-3 - information technology - coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1.5 mbits/s - part 3: Audio.
- [57] Iso/iec international standard is 13818-3 - information technology - generic coding of moving pictures and associated audio, part 3: Audio.
- [58] K. Salomonsen, S. gaard, E. Proft Larsen, and S. Ditlevrensen. Design and implementation of an mpeg / audio layer 3 bitstream processor. Technical report, Aalborg University and Institute of Electronic System, Department of Communication Technology, 2002.
- [59] S. Vidili. Musica digitale: la codifica del segnale audio secondo lo standard mp3. Master's thesis, Politecnico di Torino, 1999.
- [60] S. Kim, Y. Li, H. Kim, and Y. Choi, H.and Jang. Real time mpeg-1 audio encoder and decoder implemented on a 16-bit fixed point dsp. Technical report, DSP Team, Micro Device Business, Semiconductor Division, Samsung Electronics Co., Ltd., 1999.
- [61] D. Noll. Mpeg digital audio coding. *IEEE Signal Processing Magazine*, 14(5):59–81, 1997.
- [62] L.D. Fielder, R.L. Andersen, B.G. Crockett, G.A. Davidson, M.F. Davis, S.C. Turner, M.S. Vinton, and P.A. Williams. Introduction to Dolby digital plus, an

- enhancement to the Dolby digital coding system. In *AES 117th Convention, San Francisco, CA, USA*, 2004.
- [63] S. Vernon. Dolby Digital: Audio coding for digital television and storage applications. In *Proc. AES 17th Int. Conf.: High-Quality Audio Coding*, AES, Florence, Italy, pages 40–57, 1999.
- [64] M. Bosi, R.E. Goldberg, and J.L. Mitchell. Introduction to digital audio coding and standards. *Journal of Electronic Imaging*, 13:399, 2004.
- [65] C. Bauer, M. Fellers, and G. Davidson. Multidimensional optimization of MPEG-4 AAC encoding. In *2006 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, 2006. ICASSP 2006 Proceedings*, volume 5, 2006.
- [66] F.C. Pereira and T. Ebrahimi. *The MPEG-4 book*. Prentice Hall PTR Upper Saddle River, NJ, USA, 2002.
- [67] R. Koenen. Overview of the MPEG-4 Standard. *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N*, 2001.
- [68] S. Battista, F. Casalino, and C. Lande. MPEG-4: A multimedia standard for the third millennium, part 1. *IEEE Multimedia*, 6(4):74–83, 1999.
- [69] www.microsoft.com - Microsoft web page 2009.
- [70] L. De Bernardi. Analisi della qualità oggettiva dei file audio compressi windows media audio. Master's thesis, Università Dgli Studi Di Milano Facoltà Di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali Dipartimento di Informatica e Comunicazione Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie della Comunicazione Musicale, 2005.
- [71] Internet culturale - home page internet culturale: www.internetculturale.it, 2010.
- [72] A. Baratè, G. Haus, and L.A. Ludovico. Large multimedia archives for music-related cultural heritage. In *Atti del Congresso AICA 2009*, Rome, Italy, 2009.

- [73] G. Haus and LA Ludovico. The digital opera house: an architecture for multimedia databases. *Journal of Cultural Heritage*, 7(2):92–97, 2006.
- [74] Manuale per l'interazione con gli utenti del web culturale, curato da p. feliciati e mt natale, progetto minerva ec, 2008-2009.
- [75] Norme per la redazione della scheda del saggio stratigrafico / [a cura] di franca parise badoni e maria ruggeri giove. - roma, 1984.
- [76] Strutturazione dei dati delle schede di catalogo: beni archeologici immobili e territoriali / [a cura di] franca parise badoni, maria ruggeri. - roma, 1988.
- [77] Antonello C. Standard per la catalogazione di dati e metadati bibliografici nei database multimediali. Master's thesis, Università Dgli Studi Di Milano Facoltà Di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali Dipartimento di Informatica e Comunicazione Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie della Comunicazione Musicale, 2005.
- [78] H.J. Vries. *Standardization: a business approach to the role of national standardization organizations*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999.
- [79] 2001. The dublin core metadata element set, ansi/niso z39.85-2001, american national standards institute, 4733 bethesda avenue, suite 300, bethesda, md 20814, usa, <http://www.niso.org/standards/resources/z39-85.pdf>.
- [80] TC ISO. 46/SC 4 N515. ISO 15836: 2003 (E). *Information and documentation—The Dublin Core metadata element set*.
- [81] Isbd(m), a cura dell'international federation of library associations and institutions. edizione italiana a cura di rossella dini. roma: Associazione italiana biblioteche, 1991.

- [82] AH Chaplin, D. Anderson, and S. Honoré. Report of the International meeting of cataloguing experts, Copenhagen, 1969, 1970.
- [83] Gruppo di Studio sugli Standard e le applicazioni dei metadati nei Beni Culturali. Reference schema mag 2.0.1, 2009.
- [84] EF Codd. A relational model of data for large shared data banks. *Communications of the ACM*, 13(6):387, 1970.
- [85] DM LEVY and CC MARSHALL. Going digital: a look at assumptions underlying digital libraries. *Communications of the ACM*, 38(4):77–84, 1995.
- [86] Caso r., notiziario del presidio itm della sede della facoltà di giurisprudenza di trento, anno 4°, numero 1, 19 maggio 2004. caso r., notiziario del presidio itm della sede della facoltà di giurisprudenza di trento, anno 4°, numero 1, 19 maggio 2004.
- [87] W. Ku and C.H. Chi. Survey on the technological aspects of digital rights management. *Lecture Notes in Computer Science*, pages 391–403, 2004.
- [88] R. Iannella. Digital rights management (DRM) architectures. 2001.
- [89] J. Rice and B. McKernan. *Creating digital content*. McGraw-Hill Professional Publishing, 2002.
- [90] W. Diffie and M. Hellman. New directions in cryptography. *IEEE Transactions on information Theory*, 22(6):644–654, 1976.
- [91] M.J. Atallah, V. Raskin, M. Crogan, C. Hempelmann, F. Kerschbaum, D. Mohamed, and S. Naik. Natural language watermarking: Design, analysis, and a proof-of-concept implementation. *Lecture notes in computer science*, pages 185–199, 2001.

- [92] A. Barg, G.R. Blakley, and G. Kabatiansky. Digital fingerprinting codes: Problem statements, constructions, identification of traitors. *IEEE Transactions on Information Theory*, 49(4):852–865, 2003.
- [93] Interlex diritto tecnologia informazione - periodico plurisettimanale di carattere informativo, scientifico e culturale giuridico - <http://www.interlex.it/>, 2010.
- [94] Legge 9 gennaio 2004, n. 4 - disposizioni per favorire l'accesso dei soggetti disabili agli strumenti informatici - pubblicata nella gazzetta ufficiale n. 13 del 17 gennaio 2004.
- [95] Decreto ministeriale 8 luglio 2005 - requisiti tecnici e i diversi livelli per l'accessibilità agli strumenti informatici - pubblicato sulla gazzetta ufficiale n. 183 dell'8 agosto 2005.
- [96] E. Mantovani, R. Bacchelli, D. Lotti, and K. Santoro. *Metodologia di valutazione dell'Accessibilità basata sulla legge 4/2004*. A cura di: CINECA, Versione 1.1, 2006.
- [97] Legge 22 aprile 1941 n. 633 protezione del diritto d'autore e di altri diritti connessi al suo esercizio (g.u. n.166 del 16 luglio 1941) e successive modifiche, 1941.
- [98] A. Baratè, G. Haus, and L. A. Ludovico. An xml-based format for advanced music fruition. In *Sound and Music Computing Conference 2006 (SMC'06)*, Marseille, France, 2006.
- [99] A. Baratè, G. Haus, and L. A. Ludovico. *Music representation of score, sound, MIDI, structure and metadata all integrated in a single multilayer environment based on XML*, *Intelligent Music Information Systems: Tools and Methodologies*, volume 305-328. Idea Group Reference, 2006.

- [100] L. A. Ludovico. Outline of the mx standard. In *2nd international conference on Semantics And digital Media Technologies (SAMT 2007)*, pages 196–199, Genova, Italy, 2007.
- [101] L. A. Ludovico. Outline of the mx standard. In *2nd international conference on Semantics And digital Media Technologies (SAMT 2007)* [100], pages 196–199.
- [102] L.A. Ludovico. Key concepts of the IEEE 1599 Standard. In *Proceedings of the IEEE CS Conference The Use of Symbols To Represent Music And Multimedia Objects, IEEE CS, Lugano, Switzerland*, 2008.
- [103] A. Baratè, G. Haus, and L. A. Ludovico. Ieee 1599: a new standard for music education. In *ELPUB 2009, 13th International Conference on Electronic Publishing : Rethinking Electronic Publishing : Innovation in Communication Paradigms and Technologies*, Milan, Italy, 2009.
- [104] A. Baratè, G. Haus, and L. A. Ludovico. Large multimedia archives for music-related cultural heritage. In *Atti del Congresso AICA 2009*, Roma, Italy, 2009.
- [105] A. Baratè, G. Haus, and L. A. Ludovico. Mx navigator: An application for advanced music fruition. In *AXMEDIS 2006 - 2nd International Conference on Automated Production of Cross Media Content for Multi-channel Distribution*, pages 299–305, Leeds, UK, 2006.
- [106] D. L. Baggi, A. Baratè, G. Haus, and L. A. Ludovico. A computer tool to enjoy and understand music. *Proceedings of EWIMT*, pages 213–217, 2005.

Elenco delle figure

2.1	Il processo della selezione dei materiali.	32
2.2	Il processo di acquisizione e restauro dei documenti sonori [20].	36
2.3	Schema delle diverse tipologie del materiale multimediale secondo la normativa ICCD	61
2.4	Schema dei formati ammessi per le immagini secondo la normativa ICCD	62
2.5	Schema dei formati ammessi per le immagini vettoriali secondo la nor- mativa ICCU	63
2.6	Schema dei formati ammessi per i documenti audio secondo la norma- tiva ICCD	64
2.7	Schema dei formati ammessi per i documenti video secondo la norma- tiva ICCD	65
2.8	Diagramma a blocchi basilare di un encoder MPEG-1[56]	81
2.9	La piattaforma Windows Media Audio.	86
2.10	Il flusso delle informazioni nella piattaforma WMA.	87
3.1	Legenda per la corretta interpretazione della scheda PST.	111
3.2	Il paragrafo CD nella scheda PST ver. 3.0.1.	112
3.3	Lo schema del database utilizzato nel progetto Ricordi.	132

5.1	Ciclo di vita di un bene digitale in un sistema con DRM [89].	161
5.2	Modulo per l'esito della verifica [96].	169
5.3	La struttura multi livello di IEEE 1599. Nella parte destra è possibile osservare degli esempi grafici sul tipo di informazione contenuta in ogni livello.	176
5.4	La struttura multi livello di IEEE 1599. La centralità del ruolo dello spine, è possibile osservare come l'informazione musicale sia codificata all'interno del formato mentre i file multimediali sono direttamente collegati [103].	177
5.5	Interfaccia evoluta per la navigazione di contenuti musicali.	178

Elenco delle tabelle

2.1	I livelli qualitativi per le immagini nella normativa ICCD	56
2.2	I formati per le immagini accettati dalle istituzioni internazionali [35]. .	74