

Capitolo I

La produzione di documenti digitali compatibili con un processo di conservazione a lungo termine

1.1 *Finalità del processo di conservazione digitale*

La finalità primaria del processo di conservazione digitale è quella di mantenere inalterate nel tempo le caratteristiche di integrità, accessibilità, leggibilità e riproducibilità di un contenuto digitale archiviato, provvedendo alla esecuzione delle operazioni di migrazione e aggiornamento tecnologico quando queste si rendono necessarie. Per contenuto digitale deve intendersi un oggetto digitale rappresentativo di una qualsiasi combinazione di dati, testo, immagini, registrazioni audio e video, il quale consiste in una sequenza binaria (*file*), fissata su uno o più supporti di memorizzazione, nella quale i bit assumono un significato e un'organizzazione ben precisa, determinata in base ad un insieme di regole che costituisce il formato elettronico¹. Ad un livello di dettaglio maggiore, si rileva che per fissare una sequenza binaria su un supporto di memorizzazione, oltre al supporto vero e proprio

¹ La definizione di oggetto digitale (*digital object*) come sequenza di bit - ciascuno dei quali è visto come un'entità a sé stante - associata all'insieme delle informazioni che ne permettono la rappresentazione e la comprensione a livello umano (*representation information*) trova riscontro nel modello OAIS (*Reference Model for an Open Archive Information System*), che è lo standard ISO 14721:2003 per l'archiviazione e la conservazione delle risorse digitali (si veda il successivo paragrafo 1.2).

denominato *media*, occorre utilizzare un sistema di *storage management*, ossia un insieme di componenti hardware e software che modificano una o più caratteristiche fisiche del supporto in relazione al valore dei bit da memorizzare. Queste modifiche possono essere prodotte con un raggio laser, e in tal caso si parla di memorie a tecnologia ottica, o con un campo magnetico, come nel caso degli hard disk presenti sui computer dell'attuale generazione, oppure con altre tecnologie, quali ad esempio quelle impiegate nelle memorie *flash* di recente ideazione².

La produzione di un contenuto digitale, quindi, richiede la disponibilità di un software che, applicando l'insieme delle regole che costituiscono il formato elettronico, forma la corrispondente sequenza binaria e la memorizza su un *media* con l'ausilio del sistema di *storage management*. Allo stesso modo, la visualizzazione di un contenuto digitale memorizzato su un supporto può essere effettuata con un software che "legge" la corrispondente sequenza binaria con l'ausilio del sistema di *storage management*, la interpreta con le regole del formato elettronico e la rappresenta a video, a stampa, oppure su un altro dispositivo di output del computer. Si sottolinea che l'efficacia dei software utilizzati per produrre, modificare o visualizzare un contenuto digitale è subordinata alla loro compatibilità con il sistema operativo (Windows, Linux, Unix, etc.) e l'architettura hardware del computer che li ospita; se questa compatibilità viene meno non riescono più ad assolvere alla loro funzione.

Un processo di conservazione digitale applicato ai documenti informatici presenta ulteriori elementi di complessità. Un docu-

² Le memorie *flash* appartengono alla famiglia delle memorie non volatili e riscrivibili, cioè conservano i dati anche quando sono scollegate dal computer e il loro contenuto è cancellabile e modificabile per mezzo di impulsi elettrici. La tecnologia utilizzata nelle memorie *flash* è relativamente recente ed è stata sviluppata nei laboratori Toshiba alla fine degli anni settanta, ma si è dovuto attendere il 1984 per avere disponibile il primo prodotto commerciale (un chip da 256 Kbit). Dal punto di vista fisico una cella *flash* è composta da un transistor *Mosfet* con un elettrodo addizionale, il *floating gate*. L'informazione binaria (0,1) è rappresentata dallo stato di carica del *floating gate*, che può essere modificato immettendovi elettroni (scrittura) oppure rimuovendoli (cancellazione).

mento informatico, infatti, è un contenuto digitale rappresentativo di atti, fatti o dati giuridicamente rilevanti³ e per questo deve soddisfare i requisiti di stabilità, autenticità, accessibilità, leggibilità e riproducibilità. La stabilità riguarda la capacità di mantenere inalterata nel tempo la rappresentazione del contenuto e della forma del documento, che presuppone la garanzia dell'integrità della relativa sequenza binaria e la capacità di interpretare correttamente il formato elettronico. L'autenticità, invece, si riferisce alla possibilità di ricondurre con certezza giuridica un documento informatico originale⁴ al suo autore che, normalmente, viene assicurata attraverso l'associazione o l'apposizione di firme elettroniche⁵. Se la sottoscrizione di un documento informatico è realizzata con una firma digitale⁶, ad esso è attribuita una forza probatoria equivalente a quella riconosciuta ai documenti carta-

³ Questa è la definizione di documento informatico proposta nell'art. 1, c. 1, lett. p), del d. lgs. 7 marzo 2005, n. 82, recante il codice dell'amministrazione digitale. Tuttavia, le considerazioni espresse in questo capitolo riguardano tutti i documenti archivistici digitali, che sono rappresentati dai documenti (*records*) ricevuti o prodotti da una persona fisica o giuridica durante l'esercizio delle sue funzioni, ovvero nell'ambito di un'attività pratica, amministrativa o giuridica. In particolare, riguardano i documenti amministrativi informatici che, ai sensi dell'art. 1, c. 1, lett. a), del d.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445, recante il testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa, sono definiti come «rappresentazione, comunque formata, del contenuto di atti, anche interni, delle pubbliche amministrazioni o, comunque, utilizzati ai fini dell'attività amministrativa».

⁴ Per originale si deve intendere la prima stesura definitiva di un documento, perfetta nei suoi elementi sostanziali e formali. Su questo argomento si veda LUCIANA DURANTI, *I documenti archivistici. La gestione dell'archivio da parte dell'ente produttore*, Roma, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, 1997, pp. 15-25. Si veda inoltre PAOLA CARUCCI, *Il documento contemporaneo*, Roma, La Nuova Italia Scientifica, 1995, pp. 98-127.

⁵ L'art. 1, c. 1, lett. q), del d. lgs. n. 82/2005, recante il codice dell'amministrazione digitale, definisce la firma elettronica come «l'insieme dei dati in forma elettronica, allegati oppure connessi tramite associazione logica ad altri dati elettronici, utilizzati come metodo di autenticazione informatica».

⁶ Nell'art. 1 del codice dell'amministrazione digitale si definisce la firma digitale come «un particolare tipo di firma elettronica qualificata basata su un sistema di chiavi crittografiche, una pubblica e una privata, correlate tra loro, che consente al titolare tramite la chiave privata e al destinatario tramite la chiave pubblica, rispettivamente, di rendere manifesta e di verificare la provenienza e l'integrità di un documento informatico o di un insieme di documenti informatici».

cei sottoscritti con firma autografa⁷. I requisiti di accessibilità e leggibilità attengono alla disponibilità di un insieme di metadati e di strumenti tecnologici che permettono di ricercare i documenti informatici archiviati e di rappresentarli ai soggetti che hanno diritto di accedervi, sul dispositivo di output da questi preferito, in modo comprensibile e senza particolari vincoli tecnologici. Si noti che il requisito dell'accessibilità pone l'accento sulla necessità di valorizzare, archiviare e conservare l'insieme dei metadati che descrivono il contesto, il contenuto e la struttura dei documenti informatici⁸. Il requisito della riproducibilità, infine, riguarda la capacità di produrre, su diversi tipi di supporto, duplicati, copie o estratti di documenti informatici archiviati, garantendone la conformità agli originali. La normativa vigente in Italia vede i documenti informatici come entità che possono essere trasferite da un supporto ad un altro senza perdere la loro originaria forza probatoria, così come ammette la riproduzione su base informatica dei documenti formati all'origine su supporto cartaceo⁹.

Alla luce di queste considerazioni, appare evidente che la conservazione dei documenti informatici archiviati implica il mantenimento nel tempo della capacità di ricerca e rappresentazione dei relativi oggetti digitali, nonché delle loro caratteristi-

⁷ L'art. 21, c. 2, del codice dell'amministrazione digitale, infatti, dichiara che «il documento informatico, sottoscritto con firma digitale o con un altro tipo di firma elettronica qualificata, ha l'efficacia prevista dall'articolo 2702 del codice civile».

⁸ Nell'ambito della gestione dei documenti (*records management*) i metadati sono definiti come i dati che descrivono il contesto, il contenuto e la struttura dei documenti e la loro gestione nel tempo (si veda la norma ISO 15489-1:2001, *Information and documentation – Records management*, Part. 1: *General*, paragrafo 3.12)

⁹ Per approfondire le conoscenze teoriche e metodologiche sulla produzione dei documenti elettronici si vedano i risultati del progetto *InterPARES (International Research on Permanent Authentic Records in Electronic Systems)* disponibili sul sito <www.interpares.org>. Attualmente, è stata attivata la terza fase di questo progetto di ricerca denominata *InterPARES 3*, della durata di cinque anni (2008 – 2012), che ha come obiettivo l'applicazione, nel campo della conservazione digitale, della teoria e della metodologia definite dai precedenti progetti *InterPARES 1* e *2* e dalla ricerca sulla conservazione dei documenti, al fine di sviluppare dei piani d'azione concreti per la conservazione a lungo termine di complessi documentali già esistenti o in via di acquisizione presso istituzioni e strutture archivistiche di piccole e medie dimensioni dotate di risorse limitate. Su questi temi si veda anche STEFANO PIGLIAPOCO, *op. cit.*

che di stabilità, accessibilità, leggibilità e riproducibilità. Inoltre, si deve sempre disporre delle informazioni e degli strumenti che permettono di valutare l'autenticità di un documento informatico – ovviamente quella che aveva al momento dell'archiviazione – attraverso la verifica delle firme elettroniche ad esso apposte o associate, oppure con altri metodi previsti a livello normativo e regolamentare.

Il processo di conservazione digitale raggiunge il massimo livello di complessità quando è applicato ad un archivio. In questo caso, la conservazione dei documenti informatici che lo compongono è una condizione necessaria, ma non sufficiente. Come gli archivisti ben sanno, infatti, l'elemento costitutivo di un archivio è il vincolo archivistico, rappresentato dall'insieme delle relazioni logiche e formali che esistono tra i documenti prodotti da una persona fisica o giuridica durante l'esercizio delle sue funzioni¹⁰. Di conseguenza, la conservazione di un archivio deve realizzarsi attraverso la conservazione dei documenti che lo compongono, delle relazioni che li legano ai loro precedenti e susseguenti, delle unità archivistiche che li contengono, delle relazioni esistenti tra le unità archivistiche di pari livello o di livello superiore, delle informazioni sui flussi documentali e sul contesto istituzionale, organizzativo, tecnologico e procedurale in cui opera il soggetto produttore. Nel caso degli archivi digitali, questo complesso di relazioni può essere esplicitato solo attraverso la valorizzazione e la memorizzazione, unitamente ai documenti informatici, di un set di metadati che permetta, con l'ausilio di un sistema di gestione informatica dei documenti, più precisamente di un sistema ERMS (*Electronic Records Management System*)¹¹, di rico-

¹⁰ Cfr. ANTONIO ROMITI, *Archivistica generale: primi elementi*, Lucca, Civita editoriale, 2003, pp. 47-54. Si veda inoltre GIORGETTA BONFIGLIO-DOSIO, *Primi passi nel mondo degli archivi*, Padova, CLEUP, 2007, pp. 57-82.

¹¹ Per l'analisi dei requisiti funzionali di un sistema di gestione dei documenti elettronici (ERMS) si faccia riferimento alle disposizioni contenute nel d.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445, recante il testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa, e alle specifiche MoReq2 (*Model Requirements Specification for the Management of Electronic Records*), elaborate da un gruppo di consulenti specializzati della *Cornwell Management Consultants plc* su incarico

struire la struttura del fondo, proponendo una visione unitaria e organica delle unità documentarie e archivistiche che lo compongono. La valorizzazione di questo set di metadati non può che avvenire progressivamente a partire dalla fase della produzione documentaria fino a quella della conservazione, passando attraverso i momenti fondamentali della gestione documentale e della formazione della memoria digitale¹².

1.2 *Requisiti e criticità del processo di conservazione digitale*

I fattori che incidono negativamente sul processo di conservazione digitale sono molteplici e si presentano a livello tecnologico come a livello organizzativo e procedurale.

Iniziamo dal sistema di *storage management*. Gli elementi che minacciano l'efficacia di questo sistema sono sostanzialmente tre: il deterioramento dei *media*, la possibile perdita di *file* in modo accidentale o volontario, l'obsolescenza tecnologica dei suoi componenti hardware e software.

Il deterioramento dei *media* inibisce la capacità di leggere e ricostruire correttamente le sequenze binarie memorizzate su di

della Commissione europea e con il contributo della comunità scientifica internazionale. Tali specifiche sono reperibili sul sito <www.moreq2.eu>.

¹² L'importanza di garantire la disponibilità di tutte le informazioni di cui l'archivista ha bisogno in ogni fase della vita di un complesso documentario ha spinto l'ISO (*International Organization for Standardization*) ad avviare un processo di standardizzazione dei metadati per il *records management* che si è concluso con l'emanazione della norma ISO 23081-1:2006, *Information and documentation – Records management processes – Metadata for records*, Part. 1: *Principles*, alla quale è seguita nel 2007 la Part. 2: *Conceptual and implementation issues*. Tale standard contempla sei tipologie di metadati: metadati documentari, metadati relativi a regole e policy, metadati sui soggetti produttori, metadati sui processi di lavoro, metadati sui processi di gestione documentaria, metadati sui metadati. Per avere un quadro di sintesi dei progetti e degli standard di riferimento sui metadati per la *digital preservation* e l'interoperabilità tra i sistemi, dove tra gli altri sono citati il manuale MAG (*Metadati Amministrativi e Gestionali*), lo standard METS (*Metadata Encoding & Transmission Standard*), l'infrastruttura RDF (*Resource Description Framework*), lo standard *Dublin Core*, il progetto PREMIS (*PREservation Metadata Implementation Strategies*), si veda MARIO SEBASTIANI, *Il "documento digitale": analisi di un concetto in evoluzione*, «DigItalia», n. 1/anno III, 2008.

essi, causando così la perdita irreversibile dei relativi contenuti digitali. Tale deterioramento può avvenire per cause naturali, riconducibili essenzialmente all'obsolescenza dei materiali che compongono i *media*, o per effetto di agenti atmosferici quali la polvere, l'esposizione alla luce solare, al calore, a fonti esterne di interferenze e campi magnetici. Ad esempio, i classici CD-R e DVD-R, essendo progettati per il mercato *consumer*, non presentano un'elevata qualità costruttiva né sufficienti misure protettive contro danneggiamenti di natura fisica, per cui le registrazioni, pur essendo garantite per circa un decennio, potrebbero diventare illeggibili nell'arco di qualche anno o addirittura in pochi mesi¹³.

La perdita di un contenuto digitale memorizzato su un supporto può essere volontaria, ossia causata da un utente che accede al sistema e cancella un *file* archiviato con l'intenzione di distruggerlo¹⁴, oppure derivare da errori di natura tecnica, che possono verificarsi sia per la presenza di imperfezioni sul *media* e sia per la imprecisione del sistema di *storage management*. Prendendo ancora in esame i CD-R e DVD-R in commercio, si rileva che questi normalmente non verificano la corrispondenza tra i bit che compongono le sequenze binarie da memorizzare e i bit effettivamente trasferiti sui supporti, riducendo così l'affidabilità dei *file* in essi registrati.

L'obsolescenza tecnologica colpisce indifferentemente tutti i componenti del sistema di *storage management* e obbliga allo svolgimento, ad intervalli di tempo più o meno lunghi, di processi di migrazione verso nuove piattaforme, che determinano il trasferimento fisico delle sequenze binarie da un supporto ad un altro con il rischio della perdita di qualche loro elemento.

¹³ Alcune interessanti note tecniche su questo argomento sono riportate nell'articolo di VINCENZO GAMBETTA, *I CD-R. Strumenti ideali per molte applicazioni, ma non per tutte*, «iGED.IT», n. 1/anno IV, 1995, pp. 32-36.

¹⁴ In queste situazioni, se non si rileva tempestivamente la cancellazione fisica di un documento informatico archiviato c'è il rischio che la perdita si propaghi in tutte le copie di sicurezza per effetto dell'esecuzione sistematica delle operazioni di *backup*.

I numerosi studi su queste tematiche, sviluppati prevalentemente a livello internazionale, hanno portato alla individuazione di un insieme di requisiti tecnologici e funzionali per i sistemi di *storage management* da utilizzare nei processi di conservazione a lungo termine di contenuti digitali¹⁵. Quelli più rilevanti sono brevemente descritti nei punti che seguono.

1. È richiesta un'aspettativa di vita la più lunga possibile (longevità), nel senso che il sistema di *storage management* deve essere basato su tecnologie mature, ma non obsolete. Inoltre, è auspicabile la disponibilità di una *road map* con la quale il costruttore si impegna a garantire, per un arco temporale piuttosto ampio, l'evoluzione e la manutenzione del sistema, pianificando anche i rilasci degli aggiornamenti tecnologici;

2. Il sistema di *storage management* deve presentare idonee funzionalità per l'esecuzione dei processi di migrazione, che possono riguardare sia i supporti di memorizzazione che gli altri apparati hardware e software del sistema. Poiché ogni aggiornamento tecnologico implica la manipolazione delle sequenze binarie relative ai documenti archiviati, è necessario disporre di strumenti che verificano sistematicamente e documentano l'assoluta equivalenza tra il loro stato iniziale e quello finale.

3. È necessario un elevato grado di standardizzazione di tutte le componenti hardware e software del sistema di *storage management* per minimizzare la dipendenza da un fornitore o una determinata piattaforma tecnologica. In ogni caso, deve essere

¹⁵ Si veda RLG-NARA DIGITAL REPOSITORY CERTIFICATION TASK FORCE, *Trustworthy Repositories Audit & Certification: Criteria and Checklist* - parte C. *Technologies, Technical Infrastructure & Security*, RLG-OCLC, 2007, <www.oclc.org/research/announcements/2007-03-12.htm>. Si veda inoltre: DIGITAL PRESERVATION DEPARTMENT OF THE NATIONAL ARCHIVES, *Digital Preservation Guidance Note 2: Selecting storage media for long-term preservation*, 2003, <www.nationalarchives.gov.uk/documents/selecting_storage_media.pdf>; WORKING GROUP ON DIGITAL ARCHIVE ATTRIBUTES, *Trusted Digital Repositories: Attributes and Responsibilities*, RLG-OCLC Report, 2002, <www.oclc.org/programs/ourwork/past/trustedrep/repositories.pdf>; ISO/IEC 17799:2005, *Information technology — Security techniques — Code of practice for information security management*; NESTOR WORKING GROUP ON TRUSTED REPOSITORIES CERTIFICATION, *Catalogue of Criteria for Trusted Digital Repositories*, 2006, <edoc.hu-berlin.de/oa/articles/reh7CbxRopdUA/PDF/23yn183UoMBU.pdf>.

sempre possibile estrarre dal sistema il patrimonio documentario digitale in esso conservato, con i relativi metadati, in un formato standard e interoperabile, su supporti leggibili e accessibili in qualsiasi ambiente tecnologico.

4. La capacità di riacquisire integralmente gli oggetti digitali memorizzati in un sistema di *storage management* (*data retention*) deve essere dichiarata e certificata dal costruttore per un arco temporale ben definito. In altri termini, si deve avere la garanzia che i *file* registrati nel sistema sono conservati nella loro integrità e rimangono accessibili e leggibili per una durata ben determinata e non casuale.

5. Il sistema di *storage management* deve essere dotato di meccanismi altamente efficienti per la rilevazione e la correzione degli errori sia in fase di lettura che di scrittura delle sequenze binarie. Inoltre, deve disporre di funzionalità per verificare, automaticamente o su richiesta del Responsabile della conservazione¹⁶, l'integrità del patrimonio informativo e documentario conservato.

6. La capacità di memorizzazione del sistema di *storage management* deve essere adeguata alle esigenze di conservazione e, comunque sia, deve essere garantita la più ampia scalabilità ed espandibilità. L'uso di *media* rimovibili e caratterizzati da un'elevata capacità di memorizzazione riduce il volume complessivo dei

¹⁶ Il Responsabile della conservazione è una nuova figura professionale esplicitamente prevista nell'art. 5 della deliberazione CNIPA 19 febbraio 2004, n. 11, recante le regole tecniche per la riproduzione e conservazione di documenti su supporto ottico idoneo a garantire la conformità agli originali. Tale articolo lo indica come il «Responsabile del procedimento di conservazione sostitutiva» e gli affida una serie di compiti, tra cui: la definizione delle caratteristiche e dei requisiti del sistema di conservazione digitale; la verifica della corretta funzionalità del sistema e dei programmi in gestione; l'adozione delle misure necessarie per la sicurezza fisica e logica del sistema di conservazione e delle copie di sicurezza dei supporti di memorizzazione; la verifica periodica, con cadenza non superiore a cinque anni, dell'effettiva leggibilità dei documenti conservati, provvedendo, se necessario, al riversamento diretto o sostitutivo del contenuto dei supporti. Relativamente al profilo professionale del Responsabile della conservazione si veda STEFANO PIGLIAPOCO, *Alcune riflessioni sul profilo professionale del responsabile della conservazione digitale*, in CRISTINA CAVALLARO (a cura di), *Scritti in memoria di Raoul Gueze (1926-2005)*, Roma, Vecchiarelli editore, 2007, pp. 253-258

supporti da gestire, migliora la trasferibilità delle sequenze binarie da un sistema all'altro e riduce la frequenza delle operazioni di riversamento volte a fronteggiare l'obsolescenza dei *media*.

7. Il sistema di *storage management* deve essere dotato di un'infrastruttura hardware e software altamente affidabile per l'esecuzione dei processi di *backup/restore* e *disaster recovery*. La produzione di copie dei contenuti digitali memorizzati nel sistema (*backup*) deve essere attentamente pianificata e monitorata. Inoltre, il sistema deve essere in grado di conoscere il numero di copie di tutti gli oggetti digitali conservati e di identificare senza ambiguità la loro localizzazione, garantendo che almeno una copia sia perfettamente sincronizzata e che le modifiche intenzionali a un oggetto siano propagate a tutte le sue copie. Per *disaster recovery* si intende la capacità di ripristinare l'operatività del sistema dopo che questo si è bloccato a causa di eccezionali calamità naturali o a seguito di azioni dolose o colpose. Normalmente, tale possibilità è assicurata attraverso la replica in tempo reale (*mirroring*), su un altro sistema attivato in una location secondaria posta ad una certa distanza da quella primaria, di tutte le transazioni eseguite sull'impianto principale.

8. Il sistema di *storage management* deve presentare un alto grado di robustezza e affidabilità. Oltre ai meccanismi per la rilevazione e la correzione degli errori in fase di lettura e scrittura dei *file*, contribuiscono ad aumentare il livello di robustezza e affidabilità del sistema l'impiego di soluzioni di tipo WORM (*Write Once Read Many*), che impediscono la cancellazione fisica degli oggetti digitali memorizzati, e di tecnologie che offrono una buona protezione da interferenze e danneggiamenti causati da fenomeni naturali o atti vandalici.

9. L'esigenza di conservare documenti informatici che contengono dati personali e che quindi devono essere trattati con le modalità di cui al d. lgs. 30 giugno 2003, n. 196, recante il codice in materia di protezione di dati personali, rende necessaria la disponibilità di strumenti per la gestione delle abilitazioni all'accesso e il tracciamento di tutte le operazioni eseguite sul sistema.

L'utilizzo di un sistema di *storage management* conforme ai

requisiti sopra descritti garantisce che le sequenze binarie corrispondenti ai documenti informatici sono registrate correttamente sui *media*, che rimangono integre e accessibili per un arco temporale sufficientemente ampio e ben determinato. Tuttavia, come evidenziato nel precedente paragrafo, per rappresentare un documento informatico in modo comprensibile per l'essere umano, oltre a tale sistema, occorre un complesso hardware e software che interpreti i bit contenuti nel relativo *file* e visualizzi il contenuto risultante su un dispositivo di output del computer. A questo livello, che definiamo *presentation*, ai fini della conservazione digitale risultano determinanti tre elementi: il formato elettronico del *file*, il software che rappresenta il documento sul dispositivo di output del computer, l'architettura hardware e software del sistema sul quale vengono eseguite le operazioni.

La maggior parte dei formati elettronici di nuova generazione permettono di produrre documenti informatici contenenti macroistruzioni, ossia sequenze di istruzioni che il software esegue automaticamente al momento della rappresentazione del documento, visualizzando i risultati come se fossero stati digitati direttamente dall'autore. Di solito, tali risultati dipendono da parametri esterni al documento, che possono cambiare giorno dopo giorno, come ad esempio la data e l'ora di visualizzazione, oppure in base alla configurazione del computer utilizzato¹⁷. È evidente che non si può definire documento un oggetto digitale la cui rappresentazione cambia in funzione di parametri esterni ad esso e che non sono in alcun modo riconducibili all'autore¹⁸. Pertanto, la prima

¹⁷ Alcuni formati molto diffusi non garantiscono la rappresentazione univoca di un documento informatico. Si pensi ad esempio ai *file* HTML che vengono visualizzati in maniera differente a seconda del tipo di *browser* utilizzato e di come è configurato, oppure in base al dispositivo di output scelto (video del computer, palmare, smartphone, etc.).

¹⁸ Per questo motivo, l'art. 3, c. 3 del d.P.C.M. 13 gennaio 2004, recante le regole tecniche per la formazione, la trasmissione, la conservazione, la duplicazione, la riproduzione e la validazione, anche temporale, di documenti informatici, non considera equivalenti alle scritture private i documenti informatici che contengono macroistruzioni o codici eseguibili, tali da attivare funzionalità che possano modificare gli atti, i fatti o i dati in esso rappresentati, anche se sono sottoscritti con firma digitale.

regola da rispettare per produrre documenti informatici da archiviare e conservare nel tempo è quella di utilizzare un formato che non possa contenere macroistruzioni o, comunque sia, che renda disponibili strumenti efficaci per rilevarne la presenza.

Un altro importante requisito per i formati elettronici è l'indipendenza dalle piattaforme tecnologiche, che permette di visualizzare un documento senza particolari vincoli di natura informatica o il pagamento di *royalty*. Questo problema si pone, ad esempio, per i documenti in formato *.doc* della Microsoft, che non è di tipo *self-contained*, ovvero non incorpora nel *file* tutti gli strumenti necessari per la sua rappresentazione. Può capitare, quindi, che un documento *.doc*, visualizzato con una versione di Microsoft Word un po' datata e mancante dei *font* utilizzati dall'autore, venga rappresentato con una forma grafica diversa da quella originale.

La soluzione più efficace per contrastare l'obsolescenza tecnologica è senza dubbio quella di utilizzare formati elettronici che, oltre ad essere aperti e ben documentati¹⁹, sono anche non proprietari, cioè non vincolati all'esistenza di una specifica azienda che ne detiene la proprietà, in quanto in queste condizioni una qualunque *software house* sarebbe in grado di sviluppare un applicativo capace di interpretarli e di rappresentare correttamente i relativi contenuti digitali, riducendo l'esigenza di eseguire i processi di migrazione che determinano la perdita irreversibile degli originali²⁰.

I formati elettronici da utilizzare per la produzione di documenti informatici, oltre a soddisfare i requisiti sopra descritti, devono presentare anche altre caratteristiche importanti. In

¹⁹ Un formato elettronico si definisce aperto e ben documentato quando le sue specifiche sono pubblicamente accessibili, complete ed esaustive.

²⁰ La migrazione dei documenti informatici da vecchie a nuove piattaforme tecnologiche ogniqualvolta si presenti il rischio dell'obsolescenza dei relativi formati presenta due ordini di problemi: a) la generazione di nuovi oggetti digitali, diversi dagli originali, ai quali si deve poter attribuire la stessa forza giuridica di quelli di origine; b) il rischio di errori durante le operazioni di lettura, conversione e scrittura delle sequenze binarie.

primo luogo, devono permettere di includere nei *file* l'insieme dei metadati (*self-documentation*) che ne descrivono il contenuto, documentano il processo di produzione e forniscono i dettagli tecnici per la loro rappresentazione negli ambienti tecnologici del futuro. In secondo luogo, devono essere altamente accessibili e robusti. L'accessibilità si riferisce sia alla capacità di rappresentarli a persone diversamente abili attraverso dispositivi hardware e software dedicati e sia alla disponibilità di strumenti tecnologicamente avanzati per effettuare ricerche sul contenuto dei documenti con tecniche di tipo *full text retrieval* oppure con analisi di tipo semantico e sintattico. Il coefficiente di robustezza, invece, indica la probabilità, in caso di corruzione di un *file*, di recuperare tutto o parte del suo contenuto. Sotto questo profilo, i formati binari sono meno robusti di altri in quanto a volte è sufficiente la perdita di pochi bit per rendere illeggibile un intero documento²¹. In ultimo, i formati elettronici devono essere caratterizzati da un'elevata stabilità, intesa come compatibilità con le versioni precedenti (*backward compatibility*) e quelle future (*forward compatibility*), devono garantire una qualità di rappresentazione adeguata alle esigenze della comunità interessata ed essere usabili, nel senso della facilità di accesso, trasferimento e gestione.

I requisiti dei documenti informatici e dei formati elettronici sono stati oggetto di valutazione anche da parte del legislatore italiano che li ha specificati nella deliberazione AIPA²² 23 novembre 2000, n. 51, recante le regole tecniche in materia di formazione e conservazione di documenti informatici. L'articolo 4, c. 1, di tale norma dichiara che i formati adottati per la produzione dei documenti informatici devono possedere almeno i seguenti requisiti:

²¹ Per approfondimenti si veda i successivi capitoli II e V.

²² Si tratta dell'Autorità per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione oggi denominata Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione (CNIPA).

a) consentire, nei diversi ambiti di applicazione e per le diverse tipologie di trattazione, l'archiviazione, la leggibilità, l'interoperabilità e l'interscambio dei documenti;

b) la non alterabilità dei documenti durante le fasi di accesso e conservazione;

c) la possibilità di effettuare operazioni di ricerca tramite indici di classificazione o di archiviazione, nonché sui contenuti dei documenti;

d) l'immutabilità nel tempo del contenuto e della struttura. A tal fine i documenti informatici non devono contenere macroistruzioni o codice eseguibile, tali da attivare funzionalità che possano modificarne la struttura o il contenuto;

e) la possibilità di integrare il documento informatico con immagini, suoni e video, purché incorporati in modo irreversibile e nel rispetto dei requisiti di cui alle lettere b) e d).

Queste disposizioni, rapportate alla complessità delle problematiche connesse ai formati elettronici, appaiono piuttosto generiche, incomplete e in generale non sufficienti per garantire la formazione di documenti informatici compatibili con un processo di conservazione digitale a lungo termine.

Alla capacità di rappresentare un documento informatico attraverso un dispositivo di output del computer deve seguire la possibilità di accertare la sua autenticità, cioè di risalire con certezza giuridica al suo autore, verificando che il contenuto e la forma del documento rappresentato sono le stesse che aveva al momento dell'archiviazione. Come accennato nel paragrafo precedente, è possibile attribuire un documento informatico ad una determinata persona se questa l'ha sottoscritto con una firma digitale conforme alla normativa vigente²³. La firma digitale, infatti, permette di accertare l'integrità di un documento informatico e di identificare il sottoscrittore, attribuendogli le dichiarazioni in esso contenute. Queste potenzialità, però, sono

²³ Allo stato attuale, la normativa vigente in materia di firma digitale e documento informatico è sostanzialmente rappresentata dal d. lgs. 7 marzo 2005, 82, recante il codice dell'amministrazione digitale, e dalle regole tecniche ad esso collegate.

riconosciute alla firma digitale solo per un periodo di tempo relativamente breve dalla data di sottoscrizione, in quanto successivamente intervengono altri fattori che la rendono inefficace o, comunque sia, non più in grado di fornire le stesse certezze giuridiche della firma autografa. In primo luogo, l'evoluzione tecnologica, che fa registrare una crescita annua della potenza dei computer pari al 50% e della loro capacità di memorizzazione di circa il 20%, renderà disponibili sistemi di elaborazione così veloci da ridurre drasticamente il livello di sicurezza garantito da una firma digitale "vecchia" di 5 o più anni. Più precisamente, con il trascorrere degli anni, per generare firme digitali "sicure" si dovrà aumentare progressivamente la lunghezza delle chiavi di sottoscrizione, passando dagli attuali 1024 bit a valori di 2048, 4096 e così via²⁴. In secondo luogo, la firma digitale è costituita da una sequenza binaria organizzata secondo un determinato formato²⁵ e quindi soggetta ad obsolescenza tecnologica come qualsiasi altro contenuto digitale. Tra l'altro, l'algoritmo matematico utilizzato per la verifica di una firma digitale apposta ad un *file* produce i risultati attesi solo se il *file* è disponibile nella sua integrità; e questo ripropone il tema dell'affidabilità del sistema di *storage management*. In ultimo, allo stato attuale della normativa vigente in Italia, il meccanismo che permette di collegare una firma digitale ad una determinata persona attraverso la costituzione, presso i cosiddetti certificatori²⁶, di banche dati poste in

²⁴ Per approfondire questo argomento si veda STEFANO PIGLIAPOCO, *op. cit.*, pp. 38-61. Si veda inoltre MANLIO CAMMARATA, *Firme elettroniche. Problemi normativi del documento informatico*, Pescara, Monti & Ambrosini editori, 2007; PIERLUIGI RIDOLFI, *Firme elettroniche: tecniche, norme, applicazioni*, Roma, Franco Angeli, 2003.

²⁵ Il formato comunemente utilizzato per le firme digitali è lo standard PKCS#7. Tuttavia, nel mese di marzo 2006 il CNIPA ha firmato un protocollo d'intesa con la società Adobe Systems Inc. per il riconoscimento del formato di firma digitale definito nelle specifiche PDF (*Portable Document Format*), mentre nel mese di maggio 2006 ha emanato la deliberazione n. 34/2006 con la quale ha dettato le regole tecniche per la definizione del profilo di busta crittografica per la firma digitale in linguaggio XML.

²⁶ Ai sensi dell'art. 1, c. 1, lett. g), del d. lgs. n. 82/2005 i certificatori sono «i soggetti che prestano servizi di certificazione delle firme elettroniche o altri servizi connessi con queste ultime». Il loro ruolo è fondamentale in quanto collegano i dati anagrafici della persona alla chiave pubblica corrispondente a quella segreta utilizzata per firmare

condizioni di massima sicurezza, assicura la disponibilità dei dati necessari per l'accertamento della validità di una firma per non più di 10 - 20 anni dalla data di scadenza o revoca del relativo certificato elettronico di sottoscrizione²⁷. È evidente che tale arco temporale è del tutto insufficiente per i documenti di interesse storico destinati alla conservazione permanente.

Il legislatore italiano ha indicato come soluzione al problema della progressiva diminuzione della forza probatoria delle firme digitali apposte ai documenti informatici, la generazione, ad intervalli di tempo programmati, di una o più marche temporali²⁸. L'art. 52 del d.P.C.M. 13 gennaio 2004, recante le regole tecniche per la formazione, la trasmissione, la conservazione, la duplicazione, la riproduzione e la validazione, anche temporale, di documenti informatici, specifica, infatti, che per estendere la validità di un documento informatico oltre il limite della scadenza della chiave di sottoscrizione è necessario associare ad esso una marca temporale. Naturalmente, questa operazione andrà ripetuta prima della scadenza della validità della marca temporale, che ai sensi dell'art. 50 dello stesso d.P.C.M. è di cinque anni con possibilità di ampliamento su richiesta dell'interessato. Se dal punto di vista squisitamente tecnico la soluzione proposta dal legislatore ha un suo fondamento, dal punto di vista archivistico rappresenta un'enorme complicazione del processo di conservazione digitale. Per fare un esempio, la conservazione di un documento informatico per un cinquantennio, tra *file*, firme elettroniche e marche temporali, potrebbe comportare la gestione di

i documenti, garantendo il trattamento riservato e sicuro di queste informazioni.

²⁷ Ai sensi dell'art. 1, c. 1, lett. e), del d. lgs. n. 82/2005 i certificati elettronici di sottoscrizione sono gli attestati elettronici che i certificatori emettono per collegare i dati utilizzati nella verifica delle firme digitali ai titolari e per confermare l'identità informatica dei titolari stessi. La loro validità è mediamente di 3 anni dalla data di rilascio.

²⁸ Ai sensi dell'art. 1, c. 1, lett. i), del d.P.C.M. 13 gennaio 2004, per marca temporale si intende «un'evidenza informatica che consente la validazione temporale», ovvero permette di attribuire, con un applicativo software, un riferimento temporale certo a uno o più documenti informatici.

dieci-venti oggetti digitali, ciascuno caratterizzato da un proprio livello di vulnerabilità.

Per questi motivi, soprattutto a livello internazionale, si considera la firma elettronica uno strumento efficace per garantire l'autenticità dei documenti informatici nel breve periodo, mentre nel lungo periodo si privilegiano le soluzioni basate sulla costituzione di depositi digitali (*digital repositories*) o centri di conservazione digitale, cioè strutture archivistiche dedicate alla conservazione di archivi digitali di più enti produttori, dotate di personale qualificato ed apparecchiature informatiche altamente affidabili²⁹. L'accertamento dell'autenticità di un documento informatico conservato in un deposito digitale può avvenire verificando:

a) l'attestazione prodotta dal Responsabile della conservazione³⁰ relativamente all'esito dei controlli eseguiti al momento dell'immissione del documento nel deposito digitale;

b) l'idoneità dell'impianto tecnologico utilizzato, che dovrebbe essere certificata da un organismo competente;

c) il corretto funzionamento del sistema di conservazione attraverso l'analisi della documentazione prodotta e archiviata, in parte automaticamente dal sistema e in parte dagli operatori preposti alle operazioni di controllo ed *auditing*³¹;

d) l'ininterrotta custodia del documento nel deposito digitale ad opera di una struttura archivistica competente e sotto la responsabilità di un soggetto affidabile.

²⁹ Cfr. STEFANO PIGLIAPOCO, *La nascita dei centri di conservazione digitale*, «Archivi», n. 1/anno I, 2006.

³⁰ Si tratta della figura professionale di cui all'art. 5 della deliberazione CNIPA n. 11/2004, già citata.

³¹ Una qualsiasi forma di manomissione del sistema di conservazione digitale può determinare la perdita di una parte della memoria digitale o impedire l'accertamento dell'integrità dei documenti informatici conservati. Pertanto, è necessario controllare continuamente il suo stato di funzionamento, registrando i risultati su appositi *file di log* che devono essere archiviati e conservati. Allo stesso modo, in corrispondenza di ogni entità registrata nel sistema si devono produrre, archiviare e conservare le relative *audit trail*, che sono registrazioni cronologiche sufficienti per consentire la ricostruzione, la revisione e l'esame della sequenza di attività che l'hanno riguardata.

La costituzione di depositi digitali dedicati alla conservazione della memoria di più enti produttori è esplicitamente prevista nel modello OAIS (*Open Archival Information System*), che è un modello concettuale di sistema informativo per l'archiviazione e la conservazione di risorse digitali elaborato dal CCSDS (*Consultative Committee for Space Data System*) e recentemente certificato standard ISO 14721:2003. Secondo tale modello, infatti, un soggetto produttore può immettere risorse digitali nel sistema OAIS inviandole ad una struttura di archivio sotto forma di pacchetti informativi (*Submission Information Packages*), i quali vengono verificati da personale competente, integrati con le informazioni relative al processo di archiviazione e organizzati in pacchetti destinati alla conservazione (*Archival Information Packages*)³².

Le considerazioni fin qui esposte hanno riguardato le criticità connesse al mantenimento nel tempo delle caratteristiche di integrità, accessibilità, riproducibilità e leggibilità dei documenti informatici, nonché della capacità di accertare la loro autenticità. A queste, però, si aggiungono quelle relative alla necessità di valorizzare un set appropriato e completo di metadati, che permetta di ricostruire la struttura del fondo archivistico con l'ausilio di un sistema di gestione informatica dei documenti dotato di idonee funzionalità. Nel caso degli archivi cartacei, i metadati necessari per la loro descrizione possono essere individuati, pur con grande difficoltà e spesso in modo parziale, anche successivamente alla produzione e archiviazione dei documenti. Su di essi, infatti, si possono trovare timbri, loghi, segnature archivistiche e dati in misura sufficiente a permettere l'individuazione del soggetto produttore, del destinatario, degli estremi di protocollo con l'in-

³² Cfr. CCSDS 650.0-B-1, *Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS)*, Blue Book Issue 1, 2002, <public.ccsds.org/publications/archive/650x0b1.pdf>. Si veda inoltre: STEFANO PIGLIAPOCO, *La memoria digitale delle amministrazioni pubbliche. Requisiti, metodi e sistemi per la produzione, archiviazione e conservazione dei documenti informatici*, Santarcangelo di Romagna (RN), Maggioli editore, 2005, pp. 135-147; GIOVANNI MICHETTI (a cura di), *OAIS. Sistema informativo aperto per l'archiviazione*, Roma, Istituto Centrale per il Catalogo Unico (ICCU), 2007.

dice di classificazione e il numero del fascicolo, dei sottoscrittori, del luogo e della data di formazione. Inoltre, la consistenza del documento, il suo stato di conservazione, la presenza o meno di firme autografe, permettono di valutare la sua autenticità, di stabilire se si tratta di un originale oppure di una copia. Gli uffici che producono i documenti cartacei tendono naturalmente a raccogliergli in cartelle, riunendo insieme – in modo più o meno corretto – tutti i documenti relativi ad un determinato affare, procedimento amministrativo, persona fisica o giuridica. Quasi sempre sulla copertina del fascicolo riportano l'oggetto della pratica e qualche volta anche le annotazioni relative ai movimenti interni e alle decisioni assunte dai vari responsabili relativamente alle attività da svolgere. Nel caso dei documenti informatici, invece, per garantire la disponibilità di questo patrimonio informativo occorre regolamentare il processo di produzione documentaria in modo che siano esplicitati tutti gli elementi intrinseci ed estrinseci dei documenti. Inoltre, occorre attivare un sistema che permetta di formare l'archivio digitale attraverso l'esecuzione sistematica delle operazioni di protocollazione, classificazione e fascicolazione dei documenti, la gestione dei flussi documentali e dei procedimenti amministrativi. La mancanza di uno di questi due elementi inibisce la formazione della memoria digitale di un'organizzazione e quindi, a maggior ragione, la sua conservazione nel tempo.

1.3 Produzione documentaria digitale e reengineering dei processi

L'analisi delle criticità del processo di conservazione a lungo termine di archivi digitali ha evidenziato l'esigenza di non limitarsi alla scelta dell'ambiente tecnologico più idoneo per la memorizzazione dei documenti informatici e allo svolgimento delle operazioni di migrazione con le modalità previste dalla normativa vigente, ma di prendere in esame l'intero percorso, dalla fase della produzione documentaria fino a quella della conservazione digitale, passando attraverso la fase della gestione informatica dei

documenti e dei procedimenti amministrativi. In altri termini, le organizzazioni che intendono sostituire i tradizionali documenti cartacei con entità informatiche equivalenti non devono concentrarsi esclusivamente sull'acquisto delle tecnologie, ma iniziare con l'analisi dei processi di lavoro nel cui ambito si registra la produzione documentaria.

Un processo può essere definito come una sequenza di attività tra loro interdipendenti e finalizzate al conseguimento di un obiettivo comune; esso riceve un certo input (materiali, istruzioni o documenti), vi apporta le trasformazioni che aggiungono valore, utilizzando le persone, i materiali e le strutture, ed infine trasferisce all'esterno l'output richiesto³³. Normalmente, un processo è suddivisibile in fasi, che a loro volta possono essere scomposte fino ad individuare le attività nel cui ambito si svolgono i compiti; le attività sono legate tra loro dalle informazioni, documenti, prodotti o servizi che si scambiano e possono essere svolte da più persone anche appartenenti ad unità organizzative diverse. Nel caso della pubblica amministrazione, più che ai processi l'attenzione deve essere rivolta ai procedimenti amministrativi che sono la forma dell'attività amministrativa. Un procedimento, infatti, è costituito da una «serie di atti ed operazioni funzionalmente collegati in relazione ad un unico effetto»³⁴; in esso si realizza il principio di documentalità per cui ogni passaggio che conduce alla determinazione conclusiva e la stessa determinazione debbono possedere l'evidenza documentale³⁵.

I processi e i procedimenti amministrativi non sono entità statiche: una volta definiti devono essere monitorati e, se necessario, occorre intervenire per migliorarli. La maggior parte dei procedimenti attuali sono stati progettati negli anni passati quando la produzione documentaria era esclusivamente su supporto

³³ Cfr. PIERO DE RISI, *La gestione per processi e i suoi riflessi organizzativi in azienda*, Roma, Nuovo Studio Tecna, 2002.

³⁴ Adunanza plenaria del Consiglio di Stato del 28/01/1961.

³⁵ Cfr. ODDO BUCCI, *Le nozioni di contesto*, in ODDO BUCCI, STEFANO PIGLIAPOCO, *Manuale di gestione dei documenti per le pubbliche amministrazioni*, Santarcangelo di Romagna (RN), Maggioli, 2002.

cartaceo e quindi prevedono forme di comunicazione, modelli organizzativi e schemi procedurali ormai superati. Occorre perciò procedere alla loro rilevazione e riprogettazione (*reengineering*) con l'intento di cogliere le opportunità offerte dalle nuove tecnologie, senza cadere nell'errore di limitarsi ad utilizzare qualche strumento innovativo, come la firma digitale e la posta elettronica certificata, nell'ambito di procedure che per il resto rimangono inalterate, perché in tal caso i risultati sarebbero la dilatazione dei tempi amministrativi e l'aumento del disordine nella gestione documentaria. La fase di rilevazione permette di descrivere le attuali modalità di svolgimento di un procedimento amministrativo, esplicitando la base normativa di riferimento, la sequenza delle attività che lo compongono, le unità organizzative coinvolte con i relativi compiti, le responsabilità connesse, i documenti prodotti o ricevuti nell'ambito di ciascuna attività, le logiche che governano l'accessibilità e la riservatezza degli atti del procedimento, gli elementi di maggiore criticità relativamente all'efficienza e all'efficacia dell'azione amministrativa vista nel suo complesso. La fase di riprogettazione, invece, eseguita con le tecniche di *Business Process Reengineering* (BPR) a partire dalla base informativa che descrive lo stato attuale, è finalizzata al miglioramento del livello di efficacia ed efficienza del procedimento amministrativo attraverso l'introduzione di strumenti per la produzione documentaria digitale e, in generale, delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione

Il *Business Process Reengineering* è un approccio al cambiamento definito come «un'attività di modificazione radicale di uno o più processi aziendali che muta le condizioni di produzione e/o erogazione di un prodotto/servizio in maniera percepibile dal cliente»³⁶. In questa definizione emergono i caratteri distintivi del BPR:

- l'organizzazione per processi, che definisce strutture organizzative responsabili di interi processi di lavoro in alternativa a

³⁶ Cfr. ALFREDO BIFFI (a cura di), NICOLA PECCHIARI (a cura di), *Process management e re-engineering: scelte strategiche, logiche, strumenti realizzativi*, Milano, Egea, 1998.

quelle articolate gerarchicamente in settori dove si persegue solo l'obiettivo dell'efficienza funzionale, trascurando il coordinamento tra le strutture che intervengono nella erogazione di uno stesso servizio. La gestione per processi determina un appiattimento delle strutture organizzative con il decentramento delle responsabilità e dei compiti agli operatori direttamente coinvolti nella erogazione dei servizi, superando così la parcellizzazione delle competenze;

- la riprogettazione radicale, che implica il riconsiderare da zero l'intero processo senza essere vincolati dalla situazione preesistente³⁷. Questa metodologia si contrappone al *Business Process Improvement* che, invece, spinge al miglioramento incrementale dei processi, proponendosi di individuare i punti critici e di realizzare interventi mirati a correggere le inefficienze riscontrate;

- la discontinuità delle prestazioni, cioè l'obiettivo è un forte miglioramento delle prestazioni del processo che deriva dalla sua riprogettazione radicale;

- il ruolo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), che rappresentano gli strumenti con i quali si può concretamente conseguire il miglioramento delle prestazioni di un processo³⁸.

L'Autorità per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione (AIPA), oggi denominata Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione (CNIPA), studiando le varie esperienze di BPR in enti pubblici di altri Paesi, ha proposto per la pubblica amministrazione italiana una metodologia articolata in tre fasi³⁹:

³⁷ Cfr. MICHAEL HAMMER, *Reengineering work: don't automate, obliterate*, «Harvard Business Review», July-August, 1990. Hammer afferma che le tecnologie dell'informazione e della comunicazione possono essere efficacemente utilizzate solo se si modificano radicalmente i processi di business.

³⁸ Il *Business Process Reengineering* (BPR) viene spesso avviato proprio per valutare l'opportunità della introduzione di nuove tecnologie in un'organizzazione.

³⁹ Cfr. AUTORITÀ PER L'INFORMATICA NELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE, *La reingegnerizzazione dei processi nella pubblica amministrazione. Guida operativa*, Roma, 1998.

fase a) definizione e campo di applicazione, che mira a delimitare il campo di applicazione del processo di *reengineering*, determinando gli obiettivi, le opportunità e i vincoli;

fase b) diagnosi delle criticità e delle priorità, che realizza la modellazione dei procedimenti amministrativi e ne studia le criticità rispetto alle esigenze degli utenti e degli uffici;

fase c) riprogettazione dei procedimenti amministrativi, che consiste in una revisione radicale dei procedimenti con l'intento di migliorare in modo significativo il livello di qualità, efficienza ed efficacia dell'azione amministrativa. Tale miglioramento sarà conseguito principalmente con l'introduzione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

Il *Business Process Reengineering* è strettamente collegato alle applicazioni di *workflow management* in quanto, normalmente, le organizzazioni che decidono di ridisegnare i loro processi sono anche interessate ad implementare gli strumenti tecnologici che ne realizzano la gestione. E d'altra parte, l'introduzione di sistemi per l'automazione dei flussi di lavoro non produce alcun vantaggio se non è preceduta da una revisione dei modelli organizzativi e procedurali. Un *Workflow Management System* (WfMS) è un sistema che definisce, crea e gestisce l'esecuzione dei flussi di lavoro, attraverso l'uso di software che interpretano le definizioni dei processi, interagiscono con i partecipanti e, quando necessario, richiamano l'uso di strumenti e applicazioni di *Information Technology* (IT). La grande diffusione di questi sistemi ha portato, nel 1993, alla costituzione di un'organizzazione internazionale no-profit, la *Workflow Management Coalition* (WfMC), con i seguenti obiettivi:

a) sviluppare una terminologia standard per descrivere i sistemi di WfMS;

b) permettere l'interoperabilità tra i sistemi di WfMS di produttori diversi;

c) aiutare gli utenti nella comprensione dei sistemi di WfMS attraverso il *Workflow Reference Model*.

Dai documenti elaborati dalla WfMC, e in particolare dal *Workflow Reference Model*, si possono individuare tre gruppi di

funzioni comuni a tutti i sistemi di *workflow management*:

- *Build-time functions*: comprende le funzioni per la definizione e la modellazione (prototipazione) dei processi attraverso la specificazione delle attività che li compongono, dell'ordine con cui queste attività devono essere eseguite e delle regole che ne guidano lo svolgimento. La definizione di un processo può essere espressa in forma grafica, utilizzando un linguaggio di descrizione standard quale ad esempio l'*Unified Modeling Language* (UML) nelle versioni più recenti⁴⁰. Tuttavia, nel 2002 la WfMC ha rilasciato il *Wf-XML*, un linguaggio basato su XML che permette di rappresentare un processo in modo che sia immediatamente eseguibile con un qualsiasi motore di workflow (*Workflow Engine*) purché compatibile con gli standard WfMC. Poiché una definizione di processo comprende le informazioni sulle condizioni di inizio e di fine del flusso di lavoro, sulle attività che lo costituiscono, sulle regole che determinano il passaggio da un'attività all'altra, sui compiti assegnati a ciascun utente, una volta prodotta in formato standard XML, deve essere archiviata e conservata in quanto rappresenta una fonte preziosa di informazioni sul contesto organizzativo e procedurale dei soggetti produttori dei fondi archivistici e sulla evoluzione nel tempo di tale contesto.

- *Run-time functions*: comprende le funzioni per l'esecuzione delle istanze operative dei processi modellati. A questo livello, la definizione di processo è interpretata da un software responsabile della esecuzione delle singole attività, che possono essere assegnate ad unità di personale oppure ad applicazioni informatiche con meccanismi di interoperabilità e cooperazione applicativa tra sistemi.

⁴⁰ L'*Unified Modeling Language* (UML) vuole essere, secondo le intenzioni dei suoi ideatori, Grady Booch, Ivar Jacobson e Jim Rumbaugh, un linguaggio universale per la descrizione dei processi, nel senso di poter esprimere sistemi di varie tipologie e creati per obiettivi diversi. L'UML può essere utilizzato in tre modi: bozza, progetto dettagliato e linguaggio di programmazione. Nella maggior parte dei casi l'UML viene usato in modalità "bozza" per documentare alcuni aspetti critici di un processo che sarà oggetto di *reengineering*. Tuttavia, l'UML può anche essere utilizzato per rappresentare un processo ad un livello di dettaglio avanzato e perfino per generare automaticamente il software di gestione del flusso di lavoro.

- *Interface functions*: comprende le funzioni che realizzano l'interfaccia tra i partecipanti ai flussi di lavoro e il motore di workflow (*Workflow Engine*). Questa interfaccia è realizzata dal cosiddetto *workflow handler*, un applicativo che mostra agli attori di un processo, siano essi risorse umane o informatiche, la lista delle attività da svolgere (*worklist*) e l'elenco dei compiti assegnati nell'ambito di ciascuna attività (*workitem*). Allo stesso tempo, consente a ciascun partecipante di comunicare al *Workflow Engine* le operazioni effettuate e gli eventi accaduti.

Nella fase di *reengineering* dei procedimenti amministrativi si deve valutare la fattibilità, sotto il profilo tecnico, giuridico, archivistico e del rapporto costi/benefici, della sostituzione dei documenti cartacei con i documenti informatici, esaminando non solo le esigenze gestionali nella fase corrente, ma anche le necessità di archiviazione e conservazione nel tempo⁴¹. Lo studio dei documenti ricevuti o prodotti nell'ambito del procedimento amministrativo che si vuole trasferire su base informatica (*online*) è indispensabile per garantire la presenza in essi di tutti gli elementi necessari, sia sotto il profilo giuridico-amministrativo che archivistico, procedurale e tecnologico⁴². Inoltre, permette di approfondire gli aspetti della produzione documentaria digitale che maggiormente incidono sul processo di conservazione digitale, operando le opportune scelte relativamente ai formati elettronici, agli strumenti di *office automation* e ai sistemi di gestione dei flussi di lavoro.

Come indicato nel paragrafo precedente, i formati elettronici da utilizzare per la produzione di documenti informatici compatibili con un processo di conservazione digitale a lungo termine

⁴¹ In altri termini, la transizione dal cartaceo all'informatico dovrebbe essere valutata stimando anche il tempo di conservazione minimo obbligatorio e considerando di conseguenza le esigenze in termini di impianto tecnologico, metadati, struttura archivistica e figure professionali.

⁴² Spesso si rileva che i documenti ricevuti o prodotti nell'ambito di un procedimento amministrativo non sono previsti dalla normativa vigente, né legati ad esigenze pratiche, ma nascono solo per effetto di prassi che si sono consolidate nel tempo senza alcun fondamento giuridico-amministrativo.

devono essere standard, aperti e documentati, indipendenti dalle piattaforme tecnologiche e conformi ai requisiti specificati nel successivo capitolo V. Poiché l'ingresso di un documento informatico nella memoria di un ente coincide con la sua protocollazione e classificazione sul sistema di gestione informatica dei documenti, in quanto successivamente non potrà più essere modificato né cancellato fisicamente⁴³, è indispensabile che il Responsabile del Servizio per la tenuta del protocollo informatico, la gestione dei flussi documentali e degli archivi, di cui agli articoli 50 e 61 del d.P.R. n. 445/2000, si attivi prima che i documenti siano perfezionati e presentati al protocollo, dettando le regole sull'uso dei formati elettronici. Infatti, un qualsiasi processo di migrazione eseguito su un documento firmato digitalmente e protocollato, determinerà la produzione di un altro documento, diverso dall'originale e mancante della firma del sottoscrittore o dei sottoscrittori⁴⁴. Oltretutto, in assenza di indicazioni sui formati elettronici accettati, può accadere che siano presentati alla registrazione di protocollo, ad esempio attraverso il servizio di posta elettronica, documenti prodotti in un formato per il quale l'ente non possiede il software di visualizzazione, mettendo in difficoltà gli operatori che si troverebbero di fronte a documenti regolarmente acquisiti, in corso di validità, ma illeggibili. D'altra parte, una pubblica amministrazione o un'impresa non può acquistare tutti i software di *office automation* presenti sul mercato, in tutte le loro possibili versioni.

L'uso di determinati formati elettronici per la produzione dei documenti informatici non solo è funzionale alla loro conservazione nel tempo, ma permette anche di attuare soluzioni tecno-

⁴³ Un documento informatico archiviato segue le stesse vicende della relativa registrazione di protocollo la quale, ai sensi dell'art. 54 del d.P.R. n. 445/2000, può essere annullata, ma deve rimanere memorizzata nella base dati per consentire la lettura di tutte le informazioni originarie.

⁴⁴ Su questo argomento si veda STEFANO PIGLIAPOCO, *La memoria digitale delle amministrazioni pubbliche. Requisiti, metodi e sistemi per la produzione, archiviazione e conservazione dei documenti informatici*, Santarcangelo di Romagna (RN), Maggioli editore, 2005, pp. 68-72.

logiche che semplificano la gestione documentale, agevolano la formazione dell'archivio e riducono l'impatto dell'innovazione sul contesto organizzativo e procedurale dell'ente. Se ipotizziamo di produrre l'istanza per l'avvio di un procedimento amministrativo in un formato di tipo *fixed content*, come ad esempio il TIFF, il BITMAP, il PDF in versione "statica", quando questa sarà presentata all'ufficio di protocollo l'operatore non potrà fare altro che visualizzarla su computer, analizzare il contenuto ed estrapolare da esso le informazioni che dovrà digitare sul sistema di gestione informatica dei documenti per eseguire le operazioni di protocollazione, classificazione, fascicolazione e assegnazione all'unità organizzativa di competenza. In fondo, a ben vedere, non c'è una grandissima differenza con la trattazione di un documento cartaceo, salvo avere i vantaggi propri del supporto informatico. Se, invece, utilizziamo uno schema di compilazione predefinito, un modulo elettronico appositamente studiato per quel tipo di istanza, e un formato che, oltre a rendere disponibile il documento in modalità *fixed content* permette anche di elaborare automaticamente i dati in esso contenuti, allora il sistema di gestione informatica dei documenti potrà utilizzare questi dati per predisporre la registrazione di protocollo e suggerire l'indice di classificazione⁴⁵ unitamente all'assegnazione del documento al Responsabile del procedimento. L'operatore del protocollo dovrà solo verificare la correttezza della registrazione proposta automaticamente dal sistema, apportare le correzioni necessarie e confermare l'operazione. In un tempo dell'ordine di minuti l'istanza passerà dall'ufficio di protocollo alla scrivania informatica del Responsabile del procedimento, garantendo la qualità dei dati registrati e riducendo al minimo la necessità di operazioni manuali⁴⁶.

⁴⁵ Si precisa che il sistema di gestione informatica dei documenti potrà suggerire l'indice di classificazione se al momento della progettazione del modulo elettronico si è provveduto a codificarlo e ad associarlo ad una voce del titolario di classificazione in base all'attività a cui si riferisce.

⁴⁶ Si tenga presente che una delle principali cause del fallimento dei progetti di riorganizzazione e informatizzazione delle attività di gestione documentale è proprio

L'esigenza di gestire la produzione documentaria digitale per garantire che siano soddisfatti i requisiti sui formati elettronici e archiviati documenti "intelligenti", cioè comprensivi di un insieme appropriato e completo di metadati elaborabili automaticamente con sistemi informatici, spinge all'utilizzo delle piattaforme tecnologiche che permettono di disegnare, compilare e inoltrare moduli elettronici (*electronic forms*). Allo stato attuale, le applicazioni per la modulistica elettronica si dividono in tre macrocategorie: moduli cartacei informatizzati, moduli elettronici classici e moduli elettronici intelligenti. Nella prima categoria rientra il modello stampa e compila (*print on demand*), che prevede la digitalizzazione dei moduli cartacei e la loro pubblicazione su sito web per permettere agli utenti di acquisirli per via telematica, stamparli, compilarli e presentarli agli uffici su supporto cartaceo con firma autografa. Nella seconda categoria rientrano, invece, due modelli: compila e stampa; compila e inoltra. Il primo prevede la possibilità di compilare il modulo on line con l'ausilio di un software che controlla i dati immessi, li completa accedendo alle informazioni memorizzate su uno o più database e li convalida, rendendo disponibile il documento finale che potrà essere stampato, sottoscritto e presentato agli uffici competenti. Il secondo modello è simile al precedente eccetto per il fatto che il modulo compilato può essere sottoscritto digitalmente e trasferito automaticamente ad un sistema di *back-office*. La terza categoria supporta due modelli: *Web User Interface* (WUI) e *Business Process Management* (BPM). Il modello WUI permette agli utenti di compilare un modulo elettronico, firmarlo digitalmente e inoltrarlo ad un processo di *back-office* attraverso un'interfaccia *web-based*. La principale differenza con il modello compila e inoltra è la separazione dei dati dal documento: i primi sono utilizzati per l'automazione delle fasi della gestione documentale e l'aggiornamento delle banche dati, mentre il secondo viene archiviato come *fixed*

la resistenza del personale degli uffici cui compete la trattazione delle pratiche, che si trovano a dover svolgere operazioni che non hanno mai fatto e non ritengono di loro competenza, come ad esempio la classificazione e la fascicolazione dei documenti attraverso il sistema di protocollo informatico.

content. Il modello PBM, infine, rappresenta la soluzione tecnologica più avanzata per la gestione dei moduli elettronici; oltre a presentare le funzionalità del modello WUI, permette anche di generare eventi che scatenano le azioni di un processo attivato su un *Workflow Management System*, raggiungendo così il massimo livello di automazione nella produzione documentaria.

Indipendentemente dal modello implementato, le fasi della gestione della modulistica elettronica sono sostanzialmente tre:

- disegno e modellazione;
- diffusione;
- compilazione ed inoltro.

La fase di disegno e modellazione riguarda la progettazione dei moduli in relazione ai processi o procedimenti amministrativi a cui afferiscono. Essi devono presentare una forma grafica ben definita al cui interno trovano posto i campi di compilazione che, a loro volta, contengono i dati necessari allo sviluppo dei relativi processi. In questa fase, utilizzando le piattaforme tecnologiche più avanzate, è possibile inserire all'interno dei moduli le istruzioni per il controllo dei dati che saranno immessi in fase di compilazione, alcune funzionalità di *help* e le formule matematiche per la valorizzazione di campi speciali. La progettazione dei moduli elettronici con sistemi di *desktop publishing* non è una novità, ma solo recentemente le funzioni di *design* sono state integrate con quelle di gestione dei flussi di lavoro. Nella fase di diffusione, i moduli progettati vengono resi disponibili per la compilazione attraverso una piattaforma tecnologica *web-based*, che potrebbe essere dotata di meccanismi per garantire l'autenticazione degli utenti attraverso l'uso di *User-ID* e *Password*, oppure mediante certificati elettronici memorizzati su *smart card*⁴⁷. La fase di compilazione e inoltro, infine, comprende le attività relative alla

⁴⁷ L'art. 64, c. 1, del codice dell'amministrazione digitale individua chiaramente nella Carta d'Identità Elettronica (CIE) e nella Carta Nazionale dei Servizi (CNS) «gli strumenti per l'accesso ai servizi erogati in rete dalle pubbliche amministrazioni per i quali sia necessaria l'autenticazione informatica». Queste due *smart card* contengono un certificato elettronico che permette l'autenticazione informatica del titolare e sono interoperabili, in quanto presentano le stesse caratteristiche funzionali.

produzione dei documenti a partire dai moduli pubblicati *on line* e al loro inoltro per via informatica ai rispettivi sistemi di *back-office*.

Un valido esempio di software per la gestione della moduli-stica elettronica è l'*Adobe Designer* di Adobe Systems Inc., che offre la possibilità di creare moduli statici, interattivi o dinamici (in grado cioè di espandere o contrarre il modulo a seconda dei valori inseriti all'atto della compilazione) utilizzando un unico ambiente di lavoro. Esso fornisce tutte le funzionalità per:

- creare moduli di elevata qualità grafica, identici a quelli cartacei;
- incorporare nei moduli funzioni in grado di convalidare i dati, eseguire i calcoli e aumentare l'accuratezza dell'informazione;
- associare i campi dei moduli a schemi XML, applicazioni informatiche o servizi web, per realizzare forme avanzate di interoperabilità e cooperazione applicativa con i sistemi di *back-office*;
- produrre i documenti in un formato *fixed content* e completi di sottoscrizione digitale.

La implementazione su base informatica (*on line*) di un procedimento amministrativo risultante da un processo di *reengineering* come quello descritto, può essere realizzata attraverso:

- un'interfaccia web, con la quale si rendono disponibili le funzioni per l'autenticazione informatica degli utenti e gli schemi predefiniti (moduli elettronici) per la compilazione delle istanze;
- un software che provvede: all'acquisizione dei dati immessi dagli utenti sulla base dei modelli resi accessibili attraverso l'interfaccia web; alla produzione dei documenti informatici risultanti dal processo di compilazione *on line*, in un formato elettronico prestabilito; alla disponibilità degli strumenti per la loro eventuale sottoscrizione con firma digitale;
- un sistema di *workflow management* (WfMS), che acquisisce i dati e i documenti dal software di cui al punto precedente e provvede all'esecuzione, nella esatta sequenza, delle attività che

compongono il procedimento amministrativo⁴⁸. A questo livello risulta indispensabile l'integrazione tra il WfMS e il sistema di gestione informatica dei documenti per permettere a questi di eseguire le operazioni di protocollazione, classificazione, fascicolazione e gestione dei flussi documentali nel modo più automatico possibile, utilizzando i dati registrati in fase di redazione e le informazioni elaborate in fase di *reengineering*. Oltre a realizzare forme avanzate di interoperabilità e cooperazione applicativa con il sistema di gestione informatica dei documenti, il sistema di *workflow management* deve interagire anche con gli applicativi che costituiscono il sistema informativo dell'ente per garantire l'aggiornamento dei vari database e l'avvio, più o meno automatico, di eventuali procedimenti connessi⁴⁹.

La metodologia proposta per la regolamentazione e la gestione dei processi di produzione documentaria digitale è perfettamente coerente con le indicazioni riportate nella norma ISO 15489-1:2001, *Information and documentation - Records management*, emanata con l'intento di uniformare i migliori metodi operativi internazionali per la gestione dei documenti. Tale norma, infatti, suggerisce di articolare la progettazione dei sistemi documentali in otto fasi:

fase 1 - indagine preliminare: lo scopo è delineare il contesto organizzativo, legale, di business e sociale in cui opera l'organiz-

⁴⁸ Conoscendo il contenuto delle istanze e, in generale, di tutti i documenti relativi ad un procedimento amministrativo, sapendo chi li deve produrre, gestire, archiviare e conservare per il tempo necessario, avendo presente il flusso delle attività da svolgere per adottare il provvedimento finale o erogare il servizio richiesto, si possono realizzare le applicazioni software che garantiscono la produzione di documenti in formati elettronici idonei, la valorizzazione di un set completo e appropriato di metadati, l'uso di questi metadati per l'automazione, fino al massimo livello possibile, dei flussi di lavoro.

⁴⁹ Ad esempio la presentazione ad un'amministrazione comunale di un'istanza di modifica dell'indirizzo di residenza di una persona, oltre a determinare l'aggiornamento del database gestito dall'ufficio anagrafe, dovrebbe scatenare anche gli eventi che producono e inoltrano automaticamente agli uffici competenti, della stessa amministrazione o di altro ente interconnesso in rete, le istanze per l'avvio dei procedimenti amministrativi connessi.

zazione per individuare i fattori che maggiormente influenzano la gestione documentale;

fase 2 - analisi delle attività di business: l'obiettivo consiste nella individuazione delle funzioni e delle attività dell'organizzazione, stabilendo una gerarchia tra di esse e descrivendo il flusso dei processi lavorativi;

fase 3 - identificazione dei requisiti documentali: a partire dalle funzioni, attività, azioni identificate nell'ambito della fase precedente, si devono esplicitare le motivazioni che determinano la produzione dei documenti, le quali possono essere rappresentate da vincoli normativi o da esigenze pratiche di ricerca e accesso rapido alle informazioni;

fase 4 - valutazione dei sistemi esistenti: l'efficacia dei sistemi informativi esistenti deve essere valutata in rapporto ai requisiti documentali individuati nella fase 3;

fase 5 - identificazione delle strategie per la soddisfazione dei requisiti documentali: in questa fase si devono elaborare le politiche, le procedure e i metodi operativi che permettono di soddisfare i requisiti documentali di cui alla fase 3;

fase 6 - progettazione del sistema documentale: la progettazione del sistema documentale deve essere mirata all'attuazione della strategia delineata alla fase 5, senza appesantire eccessivamente il carico di lavoro delle singole unità organizzative;

fase 7 - realizzazione del sistema documentale;

fase 8 - esecuzione di verifiche successive alla realizzazione: si tratta di verificare l'operatività del sistema documentale dopo la sua realizzazione per accertare che i requisiti documentali siano stati soddisfatti, l'impianto sia stato adeguatamente documentato e gli utenti siano stati formati. Inoltre, è auspicabile il monitoraggio continuo del livello di soddisfazione delle parti interessate per introdurre correttivi o sviluppare azioni di miglioramento in caso di necessità.