

Fabio Venuda

Alle origini dell'informatizzazione: Herman Hollerith e i sistemi per l'analisi e il reperimento dei dati

Le septiesme point qui semble absolument devoir estre traicté apres les precedens, est celuy de l'ordre & de la disposition que doivent garder les livres dans une Bibliothéque : car il n'y a point de doute que sans icelle toute nostre recherche seroit vaine & nostre labeur sans fruict, puis que les livres ne sont mis & reservez en cet endroit que pour en tirer service aux occasions qui se presentent. Ce que toutesfois il est impossible de faire s'ils ne sont rangez et disposez suivant leurs diverses matieres, ou en telle autre façon qu'on les puisse trouver facilement & à point nommé. Je dis davantage, que sans cet ordre & disposition tel amas de livre que ce peut estre, fust-il de cinquante mille volumes, ne meriteroit pas le nom de Bibliothéque¹.

Reperire informazioni e quindi conoscere ciò che è stato scritto e pubblicato su un determinato ambito disciplinare interessante per le proprie ricerche è il bisogno primario, quasi ancestrale, di ogni studioso, oltre che interesse naturale di qualsiasi lettore frequenti una biblioteca.

Organizzare e rendere reperibile la conoscenza attraverso gli elementi che la descrivono e la possono rappresentare, è da sempre il bisogno primario, quasi ancestrale, di ogni bibliografo e, per quanto concerne le collezioni dei supporti su cui la conoscenza è registrata e viene diffusa, di ogni bibliotecario.

A fronte dell'immensa quantità di notizie e informazioni disponibili oggi in Rete, spesso risulta difficile capire come mai non siano sempre disponibili nei cataloghi elettronici delle biblioteche tutte le notizie bibliografiche relative ai loro patrimoni librari, ma vi siano, in molti casi, solo quelle inserite dal momento in cui è stato installato in biblioteca il primo software di gestione bibliotecaria².

¹ Gabriel Naudé. *Advis pour dresser une bibliothéque*. Paris; chez F. Targa. 1627, p. 129-130.

² Questo lavoro nasce da una serie di riflessioni, avviate all'interno del nostro gruppo di ricerca all'Università degli studi di Milano, sul tema della conversione retrospettiva e della necessità di convertire i cataloghi cartacei, pena la scomparsa e l'invisibilità di quella percentuale di patrimoni non ancora rappresentati nei cataloghi consultabili in Rete. La convinzione da parte dei lettori di poter trovare in Rete tutte le informazioni di cui hanno bisogno, si scontra con la realtà delle mancate o parziali conversioni in forma elettronica delle notizie bibliografiche registrate nei cataloghi cartacei, spesso conseguenti alla mancanza di una strategia nazionale per il recupero della catalogazione pregressa. La conoscenza del lungo e lento percorso che ha portato all'applicazione delle tecnologie informatiche nella gestione delle procedure di funzionamento delle biblioteche, può forse aiutare a comprendere come si sia giunti all'attuale incompleta rappresentazione negli OPAC dei patrimoni posseduti dalle biblioteche e al conseguente bisogno di conversione. Giorgio Montecchi, ad un convegno sui bisogni informativi nel settore della matematica tenutosi a Lecce nel 1997, ricordava il ruolo fondamentale che l'informazione bibliografica ha avuto per gli studiosi di ogni tempo e di conseguenza come, la mancanza di questa informazione, il ritardo nel renderla disponibile nei modi e con gli strumenti utilizzati oggi dagli studiosi possa arrecare un ulteriore danno allo sviluppo della ricerca: "Il sogno degli studiosi di ogni tempo è sempre stato quello di conoscere, all'occorrenza, quello che è stato pubblicato e si continua a stampare ogni giorno nel vasto campo dei propri interessi culturali o, perlomeno, nell'ambito più ristretto della disciplina e degli indirizzi di ricerca seguiti con maggiore assiduità. Per questo, sotto ogni cielo, dall'antichità ai nostri giorni sono state compilate le

In particolare nelle persone più giovani, che non hanno avuto la percezione del relativamente lento progredire e diffondersi dell'informatizzazione, questa difficoltà a capire induce alla convinzione che tutti i patrimoni delle biblioteche siano rappresentati nei cataloghi elettronici di pubblico accesso e che quindi, per logica conseguenza, ciò che non vi è rappresentato e che non si riesce a trovare negli OPAC non sia posseduto dalla biblioteca o dalle biblioteche di un sistema e che in assoluto non esista.

L'attenzione delle biblioteche per l'automazione, a partire dagli anni sessanta, si concentra in realtà fin dal suo inizio sugli aspetti tecnologici e applicativi nel tentativo di capire quanto e soprattutto come questa nuova tecnologia informatica avrebbe potuto essere utile al mondo delle biblioteche. Tale tentativo fu preceduto da un periodo di profondi fraintendimenti fra tecnici sistemisti, non ancora informatici, e bibliotecari: i primi convinti che le procedure bibliotecarie fossero riconducibili ad un insieme di dati e a un sistema per recuperarli, i secondi ammalati e preoccupati dalla nuova tecnologia, tentati e timorosi di buttare decenni di conoscenza bibliotecaria per sostituirla con la velocità insulsa delle macchine e con stampe in grande quantità e a basso costo. Comprensibile quindi che lo sforzo sostenuto allora per avviare un serio processo di automazione, solo in pochi casi potesse permettersi di andare a toccare i cataloghi cartacei preesistenti che avevano svolto e continuavano a svolgere egregiamente la loro funzione, unica sicurezza in un mondo sconosciuto, pieno di incertezze e anche di fallimenti, quale era il periodo della prima diffusione dell'automazione di procedure e servizi bibliotecari.

Non esistevano infatti programmi già predisposti per l'automazione delle procedure di funzionamento della biblioteca, o di qualsiasi altra organizzazione, bisogna considerare che i primi calcolatori erano stati progettati per lavorare con i numeri ed effettuare calcoli più veloci³ e che i primi sistemi erano in verità "influenzati decisamente dalle caratteristiche della tecnologia di quei tempi, ovvero registrazioni di tipo fisso e sequenziale, limitato numero di caratteri, supporti di registrazione antiquati (schede perforate, nastri magnetici), limitate capacità di memoria, costi elevatissimi di apparecchiature e memorizzazione"⁴.

Non esistevano in realtà software preconfezionati dedicati all'automazione di una qualsiasi attività, non si potevano acquistare già pronti come succede oggi, ma dovevano venire appositamente studiati, progettati e scritti, ed era necessario avviare un'analisi del problema che si voleva risolvere e delle procedure che si volevano automatizzare, era necessario predisporre uno studio di

bibliografie" Giorgio Montecchi. *Angustie e preistoria del recupero del progresso*, in 3. *Seminario Sistema informativo nazionale per la matematica Lecce*, 1 ottobre 1997, p. 47. <<http://siba2.unile.it/sinm/interventi/montecchi.htm>>.

³ W. Boyd Rayward. *A History of Computer Applications in Libraries: Prolegomena*. «IEEE annals of the history of computing», 24 (2002) Part 2, p. 12.

⁴ Susanna Peruginelli - Corrado Pettenati. *L'automazione in biblioteca. Materiali per un corso*. Milano; Bibliografica. 1987, p. 9.

fattibilità del programma, produrre diagrammi di flusso che tracciassero la successione delle diverse necessità e variabili delle attività che si volevano riprodurre in modo automatizzato; traducendo infine questi diagrammi di flusso in insiemi/sequenze di istruzioni nel linguaggio di programmazione prescelto per realizzare le diverse routine da cui il software sarebbe stato costituito.

Negli anni Sessanta, in particolar modo negli Stati Uniti, «le biblioteche entrano timidamente nel mondo dell'informatica»⁵ chiedendo e contribuendo a produrre programmi in grado di memorizzare i dati bibliografici in registrazioni costituite da un numero determinato di campi a lunghezza fissa e di permettere un recupero delle informazioni rapido che riorganizzasse gli output, ad esempio a stampa, in forma di liste ordinate alfabeticamente, secondo diversi criteri (per autore, per soggetto, per segnatura di collocazione) oppure, successivamente in forma di scheda da inserire a catalogo.

Il tentativo era in sostanza quello di automatizzare e rendere più veloci i sistemi ancora manuali per la gestione, l'ordinamento e il recupero delle informazioni escogitati e resi operativi fino ad allora.

La volontà e il bisogno di consentire e velocizzare l'organizzazione e il reperimento delle informazioni hanno però origini più lontane e i primi tentativi di elaborare dei sistemi per far fronte ad un eccessivo aumento di informazioni nascono sempre per motivi di studio, ma non nelle biblioteche, che solo più tardi cercheranno di mutuare tali sistemi adattandoli alle proprie esigenze.

Un sistema elettromeccanico per la gestione e l'analisi dei dati

Herman Hollerith stava lavorando per l'*US Bureau of Census* alla valutazione dei dati relativi al censimento federale del 1880, in qualità di assistente del prof. William P. Trowbridge alla Columbia University, quando si trovò a dover fronteggiare la grande quantità di informazioni richiesta dal governo degli Stati Uniti, che era aumentata enormemente rispetto al censimento di dieci anni prima a causa soprattutto della crescita della popolazione dovuta all'immigrazione dall'Europa, prospettandosi ulteriori enormi problemi nel momento in cui avrebbero dovuto analizzare la grande quantità di dati che sarebbe emersa dal successivo censimento, quello del 1890. «Era ovvio, che i metodi manuali usati per processare i dati abbisognavano di drastici cambiamenti»⁶, in particolar modo se si considera che le esigenze informative del governo rispetto ai censimenti erano aumentate enormemente, passando ad esempio dai 7 soggetti di indagine del

⁵ *Ibidem.*

⁶ Friedrich W. Kistermann. *The Way to the First Automatic Sequence-Controlled Printing Calculator: The 1935 DEHOMAG D 11 Tabulator*. «IEEE annals of the history of computing», 17 (1995) n. 2, p. 33.

1840, quali la popolazione, l'agricoltura, le manifatture, le miniere, la pesca, il commercio e l'educazione, ai 23 ambiti indagati dal censimento del 1880, o dalle 156 domande, che costituivano l'intero questionario durante il censimento del 1870, alle 13.010 informazioni richieste nel corso del decimo censimento federale effettuato solo 10 anni dopo, nel 1880⁷.

Tra il 1882 e il 1889 Hollerith sviluppa un sistema⁸ basato sulla registrazione delle informazioni relative ad ogni persona considerata dal censimento su una scheda di cartoncino perforata e sulla lettura, interpretazione e conteggio delle informazioni codificate, secondo un codice ideato dallo stesso Hollerith, nelle schede per mezzo di attrezzature elettromeccaniche.

Nel caso del censimento – ma il sistema poteva essere adattato facilmente anche ad altre elaborazioni statistiche⁹ – le persone incaricate della rilevazione, gli *enumerators*, dovevano forare le schede in corrispondenza dei quadratini disegnati che rappresentavano le numerose variabili, relative ad esempio al distretto censuario, alla razza o al colore, al sesso, all'età, allo stato civile, all'occupazione o ad altro, con un normale forabiglietti, oppure potevano trascriverle da schede manoscritte con una specie di pantografo, più ingombrante ma più preciso. Nelle figure 1 e 2 è possibile vedere il pantografo ideato da Hollerith per perforare le schede e un'immagine dell'epoca che dimostra come veniva usato¹⁰.

«Tali perforazioni possono quindi essere usate per controllare dei circuiti per mezzo di contatori comandati da elettromagneti, o di meccanismi per l'ordinamento, o d'entrambi»¹¹. Il sistema era infatti costituito essenzialmente da tre componenti: una sorta di pressa per la lettura delle schede, dei contatori per il conteggio delle ricorrenze delle variabili ed alcuni contenitori comandati elettricamente per la ripartizione delle schede; componenti che salgono a cinque se consideriamo le schede e la serie di batterie che forniva l'energia elettrica per comandare gli elettromagneti e far funzionare l'intero sistema. Le schede, con un angolo tagliato per evitare le inversioni, venivano poste su un piano di gomma dura, sagomato e forato in corrispondenza di tutte le 288¹² possibili

⁷ United States. Bureau of Labor - Carroll Davidson Wright - United States. Congress. Senate. Committee on the Census. *The history and growth of the United States census*. Washington; Govt. Print. Off. 1900, p. 84-88.

⁸ Friedrich W. Kistermann. *Hollerith Punched Card System Development (1905-1913)*. «IEEE annals of the history of computing», 27 (2005) n. 1, p. 56.

⁹ Cambiando il significato delle aree della scheda nelle quali venivano effettuati i fori e quindi cambiando la codifica delle informazioni adattandola al tipo di rilevazione che doveva esser fatta, cambiava il significato dei dati letti e contati dal sistema, ma il metodo di codifica mediante i fori e di lettura mediante le attrezzature rimaneva lo stesso. Il sistema poteva essere, e venne, utilizzato per le statistiche sullo stato di salute nell'esercito americano, o per le statistiche sulla mortalità nella città di New York. Cfr. Herman Hollerith. *An electric tabulating system*. «The Quarterly, Columbia University School of Mines», X (Apr. 1889) n. 16, p. 249. Questo articolo costituì la base per la dissertazione di *Ph.D.* che Hollerith conseguì presso la Columbia University nel 1890.

¹⁰ Immagini tratte da Lars Heide. *Shaping a technology: American punched card systems 1880-1914*. «IEEE Annals of the History of Computing», 19 (1997) n. 4. L'originale in *Front page*. «Scientific American» (30 Aug. 1890).

¹¹ Traduzione di «which perforations can then be used to control circuits through electro-magnets operating counters, or sorting mechanism, or both combined», Hollerith. *An electric tabulating system ...*, cit., p. 245.

¹² Heide. *Shaping a technology ...*, cit., p. 28.

posizioni forabili nella scheda, sul fondo di ogni foro era fissato un elemento metallico collegato con un cavo ai circuiti elettrici e un po' di mercurio che aveva funzioni di contatto. Sopra alla

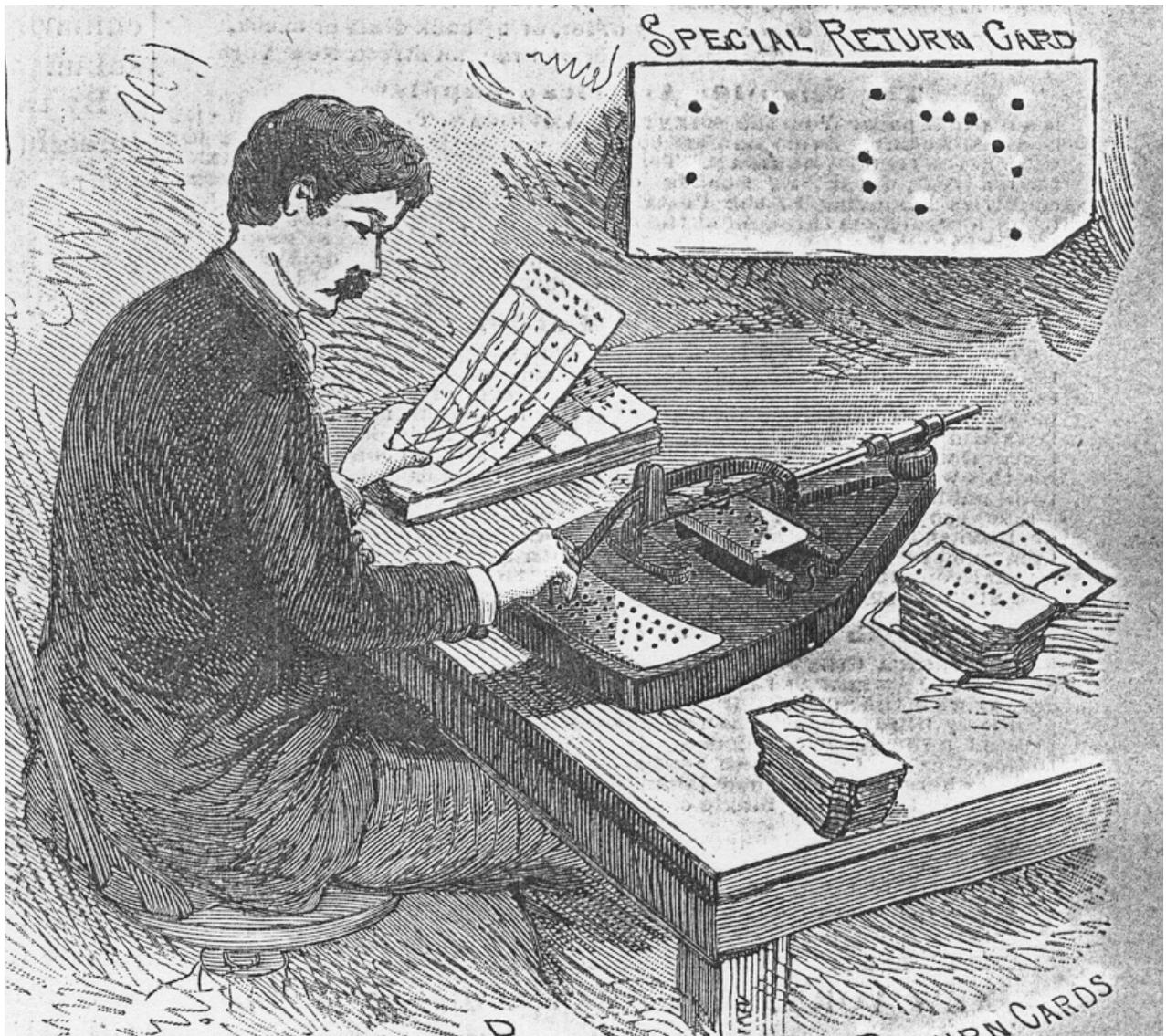
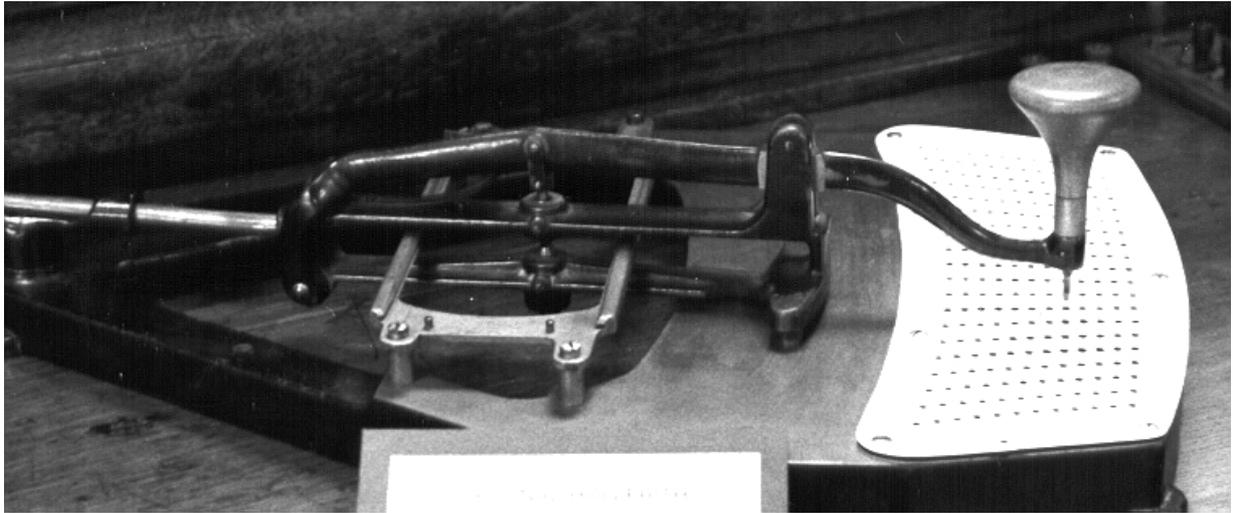


Fig. 1 e 2 Pantografo per perforare di Hollerith

scheda c'era una specie di pressa, simile ad una spazzola dotata di 288 aghi retrattili a molla posti in corrispondenza di tutti i possibili fori del piano di gomma e a loro volta collegati ai circuiti. Quando la pressa veniva abbassata sulla scheda gli aghi erano spinti indietro dalla carta non forata, tranne quelli posti in corrispondenza dei fori praticati nella scheda che potevano quindi entrare nei fori del sottostante piano di gomma, immergendosi nel mercurio e chiudendo la connessione elettrica. Attraverso una serie di deviatori, la chiusura dei circuiti elettrici provocata dal contatto degli aghi con il mercurio, comandava per mezzo di elettromagneti dei contatori meccanici e l'apertura del coperchio di uno scomparto della *sorting box*¹³. I contatori, organizzati nella prima versione su quattro righe sovrapposte da dieci elementi ciascuna in una sorta di cornice, erano costituiti ognuno da un quadrante suddiviso in cento posizioni e dotati di due lancette, una per le unità e una per le centinaia; un giro completo della lancetta delle unità faceva avanzare di una posizione la lancetta delle centinaia, permettendo ad ogni contatore di registrare e contare fino a 10.000 occorrenze di una variabile, quantità ritenuta sufficiente per le esigenze statistiche dell'epoca. La *sorting box* invece era costituita da una serie di contenitori chiusi ciascuno da un coperchio dotato di molla la cui apertura veniva comandata, ancora una volta, da un magnete disattivato elettricamente alla chiusura del circuito, ovvero dal contatto di uno o più aghi con il mercurio sottostante. L'apertura dei diversi contenitori, e quindi il loro significato, poteva essere abbinata ai diversi gruppi di informazioni statistiche rappresentate nella scheda e codificati nei fori, oppure ad una combinazione di singoli dati¹⁴, ad esempio per ripartire preliminarmente le schede per gruppi di età combinando questa informazione con un successivo conteggio dei dati relativi alla razza, al sesso o allo stato civile.¹⁵ La figura 3 presenta la vista in sezione del primo lettore di schede perforate così come rappresentato da Herman Hollerith nell'articolo originale pubblicato sul «The Quarterly», il giornale della Columbia University School of Mines del 1889. Nella figura 4, tratta dallo stesso lavoro, è rappresentato invece l'intero sistema e vi si distinguono, a partire da sinistra in basso, la serie di batterie che fornivano l'energia elettrica, il pannello dei contatori, il piano di lavoro con le schede e la pressa per la loro lettura e sulla destra la *sorting box*, ossia la serie di contenitori per lo smistamento delle schede comandati elettricamente dalla pressa¹⁶.

La prima applicazione su larga scala del sistema di Hollerith avvenne proprio in occasione dell'undicesimo censimento federale degli Stati Uniti, nel 1890. Le informazioni relative ad ogni

¹³ Hollerith. *An electric tabulating system ...*, cit., p. 252.

¹⁴ *Ibidem*.

¹⁵ Heide. *Shaping a technology ...*, cit., p. 28.

¹⁶ Cfr. Hollerith. *An electric tabulating system ...*, cit., p. 248-250.

persona censita venivano trasferite dalle tabelle originali del rilevamento alle schede perforate con “una velocità superiore a quella stenografica”, infatti, secondo quanto riportato dal resoconto

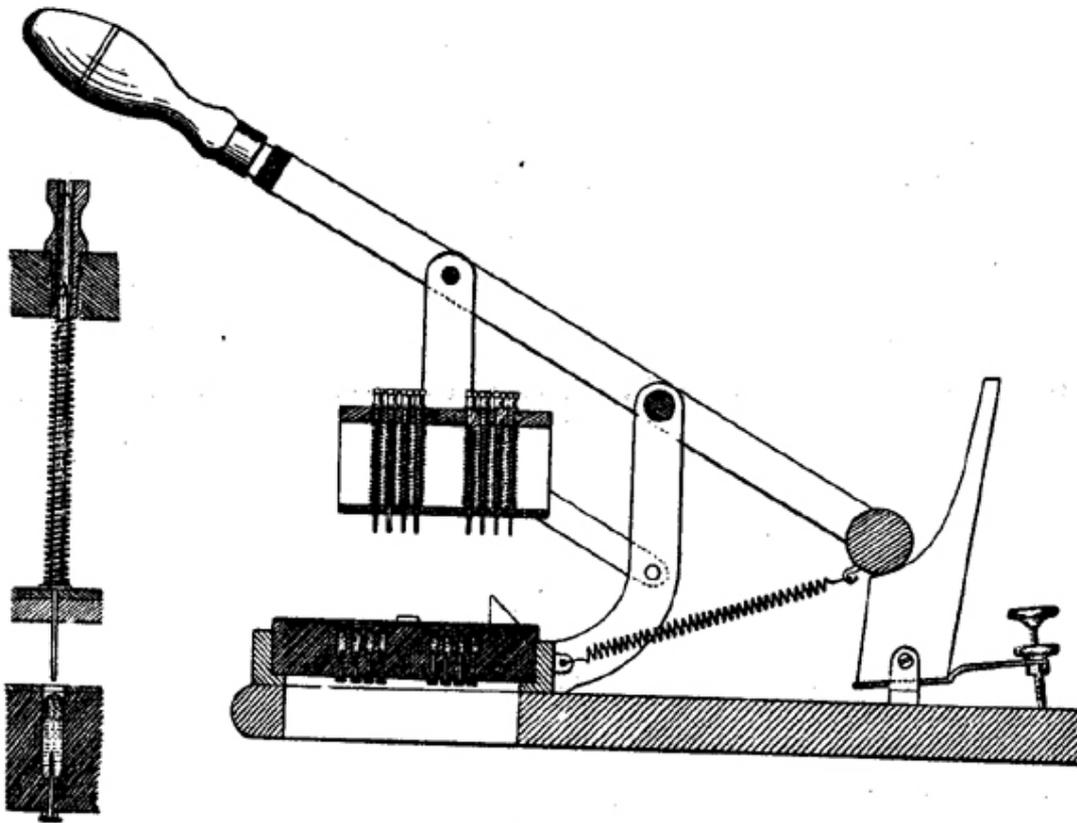


Fig. 3 Sezione di uno degli aghi e della pressa

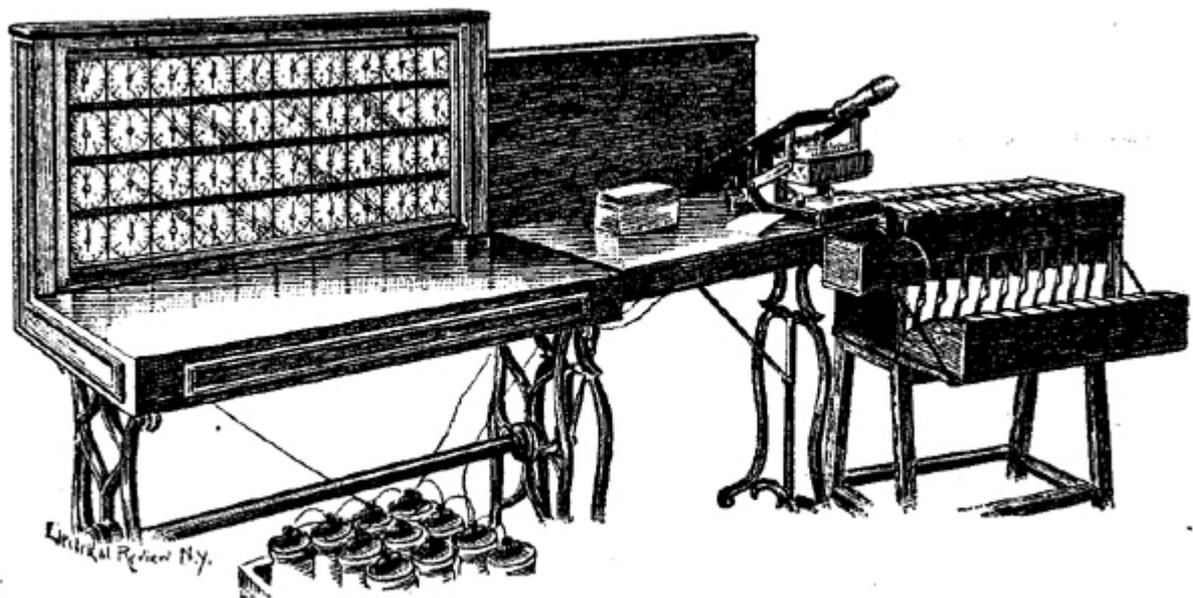


Fig. 4 La Hollerith Electric Tabulating System

dell'allora soprintendente al censimento, «invece dei molteplici movimenti richiesti da una trascrizione effettuata secondo l'ordinario processo scrittorio, una rotazione del polso è sufficiente per registrare ogni fatto riportato»¹⁷. Una volta perforate, le schede venivano poi raccolte in cassettoni di legno pronte per essere elaborate¹⁸.

L'operatore posizionava la scheda sul piano di lettura, abbassava la pressa, gli aghi che penetravano attraverso i fori della scheda toccavano il mercurio e chiudevano i rispettivi circuiti, facevano scattare i contatori relativi agli elementi informativi codificati nei fori ed aprivano – a seconda dei dati letti e di come era stata configurata la macchina – il coperchio del contenitore dedicato ad esempio alla fascia d'età¹⁹, nel quale veniva riposta la scheda, e l'operatore era pronto per ricominciare con un'altra scheda. Questo sistema però dimostrò ben presto i suoi limiti in quanto, le ben 40 schede al minuto che poteva elaborare con una gestione solo manuale diventarono presto troppo poche, e la capacità di poter solo contare la presenza dei vari dati nelle schede senza poterli sommare un limite da superare²⁰. Già in occasione del dodicesimo censimento, effettuato nel 1900, e negli anni che seguirono, Hollerith inventò e sviluppò una serie di nuove funzioni, come l'alimentatore automatico di schede tramite il quale le schede venivano trascinate in posizione e lette da una specie di spazzola rotante costituita da fili d'acciaio, e un sistema per poter anche sommare i dati corredato da un nuovo pannello di controllo che rendeva più flessibile la programmazione della macchina in risposta alle esigenze dei diversi, possibili, clienti.

La macchina crebbe in termini di funzionalità ed applicabilità, ma anche in termini di costo e dimensioni, e dopo essere stata utilizzata per i censimenti statunitense e austriaco del 1890 e per quello statunitense dell'agricoltura del 1900, nel corso del quale permise di processare oltre 300 milioni di schede, venne richiesta per la gestione di grandi compagnie, ferroviarie e manifatturiere, da tutto il mondo. La Tabulating Machine Company, che Hollerith fondò nel 1896, fu seguita nel 1910 dalla Deutsche Hollerith Maschinen Gesellschaft (DEHOMAG)²¹, che su licenza importò le *tabulating machines* per il mercato tedesco, proponendo e apportando ulteriori modifiche. Nel 1911 nonostante i successi della sua compagnia, Hollerith riconobbe i limiti della sua gestione personale

¹⁷ Traduzione di “Instead of the multiplied motions required in transcription by the ordinary process of writing, one turn of the wrist suffices for the recording of each reported fact”, a p. 338 di Robert P. Porter. *The eleventh census*. «Publications of the American Statistical Association», 2 (Sep. 1891) n. 15.

¹⁸ La dimensione delle schede era quella dei biglietti da un dollaro dell'epoca, ovvero 187x83 mm, scelta per poter conservare e gestire le schede con le cassettoni già in uso alle banche e facilmente reperibili in commercio. Cfr. Massimo Bozzo. *La grande storia del computer. Dall'abaco all'intelligenza artificiale*. Bari; Dedalo, 1996, p. 46-47.

¹⁹ Nell'analisi dei dati aggregati, le fasce d'età considerate nell'undicesimo censimento erano quella scolare, ovvero dai 5 ai 20, l'età in cui si poteva prestare servizio nella milizia, dai 18 ai 44, e quella in cui si possedeva il diritto di voto, dai 21 anni in poi. Cfr. United States Census Office. *School, militia and voting ages, in Report on the population of the United States at the eleventh census:1890*. A cura di Robert P. Porter e Carroll D. Wright. Washington D.C.; Government printing office. 1895, p. 748. <http://www2.census.gov/prod2/decennial/documents/1890a_v1-01.pdf>.

²⁰ Heide. *Shaping a technology ...*, cit., p. 28.

²¹ Kistermann. *Hollerith Punched Card System 1905-1913 ...*, cit., p. 64.

e vendette la compagnia alla Computing Tabulating Recording Company (CTR) che nel 1924 prenderà il nome di *International Business Machines Corporation (IBM)*²². «Il numero dei clienti e delle differenti applicazioni crebbe rapidamente, principalmente perché l' Hollerith Punched Card System permetteva di ottenere al momento giusto informazioni rilevanti per gli affari [...] Il 30 settembre del 1915 , la Tabulating Machine Company contava 550 clienti con un totale di 1.076 macchine tabulatrici e 827 ordinatori installati»²³.

Un indicatore del successo e della longevità di questi sistemi di elaborazione dei dati, basati sull'invenzione di Hollerith, e dei sistemi nati dalla loro evoluzione, è fornito dalle date di pubblicazione di manuali e testi per addestrare all'uso di queste macchine, in particolare i volumi di H. P. Hartkemeier pubblicati nel 1942 e nel 1966, fino ad un manuale, *Punched-Card Data Processing*, prodotto da una consociata dell'IBM nel 1973²⁴. Può essere interessante a questo proposito segnalare che l'IBM ha sviluppato nel 2002 un sistema di immagazzinamento delle informazioni in grado di registrare un trilione di bit per pollice quadrato, riprendendo la tecnologia delle *punched cards* applicata però al campo delle nanotecnologie. Si tratta di un sottile film di polimero posto sopra un chip di silicio delle dimensioni di circa 7 millimetri, i fori sono delle dimensioni di circa 10 nanometri (mezzo miliardesimo di pollice), e vengono creati da microscopiche "dita" di silicio riscaldate a 400° e letti con lo stesso sistema però a 300°; in fase di lettura, quando le micropunte di silicio incontrano uno dei fori, vi entrano e vengono quasi completamente avvolte dal più freddo polimero e la loro temperatura cala di colpo, come la resistenza elettrica che viene misurata per leggere il foro come 0 o 1. Per cancellare i dati, i fori nel polimero vengono chiusi col calore del dito di silicio²⁵.

Dallo studio effettuato da Robert Williams, professore di Library and Information Science all'University of South Carolina Dagli studi, emerge che il costo e le dimensioni dei primi sistemi elettromeccanici di gestione ed analisi dei dati furono le cause che ne determinarono lo scarso utilizzo nelle biblioteche e nei centri di documentazione, sia prima che dopo la seconda guerra mondiale, almeno fino all'inizio degli anni '50²⁶. Alla diffusione, avvenuta tra la fine dell'800 e gli inizi del '900, presso le grandi compagnie commerciali e nelle industrie, dei grandi e costosi sistemi

²² Heide. *Shaping a technology ...*, cit., p. 38.

²³ Kistermann. *Hollerith Punched Card System 1905-1913 ...*, cit., p. 64.

²⁴ Kistermann. *The Way to the First Automatic Sequence-Controlled Printing Calculator: The 1935 DEHOMAG D 11 Tabulator*, p. 33.

²⁵ Cfr. Michael Brooks. *Hole in One: Remember Punched Cards? They're Making a Comeback, Only This Time They're Plastic and Much, Much Smaller*. «New Scientist» (1999) n. 2179, p. 46. <<http://www.newscientist.com>>; Linda Dailey Paulson. *Tiny 'Punch cards' Boost Storage Capacity*. «Computer», 35 (1999) n. 9, p. 22. <<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/2/22184/01033021.pdf?tp=&arnumber=1033021&isnumber=22184>>.

²⁶ Robert V. Williams. *The Use of Punched Cards in US Libraries and Documentation Centers, 1936-1965*. «IEEE annals of the history of computing», 24 (2002) n. 2, p. 17.

di gestione delle informazioni basati sull'utilizzo di schede perforate e attrezzature elettromeccaniche sviluppati a partire dall'invenzione di Hollerith, fece seguito l'elaborazione di sistemi più semplici e meno costosi concepiti per una organizzazione e un recupero delle informazioni gestibili manualmente. Questi sistemi rappresentavano più un adattamento della perforazione delle schede a esigenze diverse, a volumi ridotti di informazioni ed a minori disponibilità economiche, un modo diverso di usare le schede perforate, piuttosto che una semplificazione dei primi sistemi elettromeccanici.

I sistemi manuali per il recupero delle informazioni

A partire dagli anni 30 del 1900, parallelamente alla diffusione e crescita dei grandi sistemi elettromeccanici, si assiste allo sviluppo di sistemi orientati principalmente non a registrare e computare dati, ma a reperire all'interno di un insieme di informazioni quelle pertinenti al bisogno informativo di chi effettua la ricerca. Anche in questi primi sistemi di indicizzazione post-coordinata e manuale, le informazioni venivano codificate, pur con diverso significato, per mezzo di fori praticati su schede di cartoncino, che sempre secondo Robert Williams possono essere suddivise in due tipologie, «quelle forate in una o più righe su uno o più bordi della scheda e quelle [forate] nel corpo della scheda»²⁷, dove i due tipi di foratura rappresentano però approcci al recupero dell'informazione concettualmente molto diversi.

Nel primo sistema, ogni scheda rappresentava un documento, descritto per mezzo di un testo nella parte centrale, o microfilmato e allegato alla scheda, mentre i fori lungo i bordi rappresentavano le classi nelle quali poteva rientrare il documento oppure i soggetti in esso trattati e servivano come vedremo per selezionare le notizie bibliografiche relative ai documenti pertinenti alla domanda posta.

Nel secondo tipo le schede erano completamente forabili ed ognuna di esse rappresentava invece una classe o un soggetto, mentre i fori rappresentavano in modo codificato i documenti, che appartenevano a quella classe o che trattavano tale argomento, utilizzando ad esempio il numero progressivo assegnato ad ogni documento nell'archivio, che permetteva poi di recuperarli.

I bibliotecari delle *special libraries* e dei *documentation centres*, assieme agli studiosi e agli scienziati che essi avevano il compito di supportare nella ricerca, insoddisfatti dei tradizionali metodi utilizzati dalle biblioteche per gestire l'accesso alle informazioni, iniziarono a sperimentare e a ideare nuovi sistemi per consentirne e facilitarne il recupero.

²⁷ Robert V. Williams. *Punched Cards: A Brief Tutorial*. «IEEE annals of the history of computing - Web extra» (2002), <www.computer.org/portal/pages/annals/content/punchedcards.html>.

Un altro elemento che accelerò la successiva crescita di interesse per la ricerca di nuovi sistemi di recupero delle informazioni fu il fatto che gli scienziati assieme ai documentalisti, si trovarono in difficoltà nel dover improvvisamente gestire e organizzare la grande quantità di documenti scientifici e di ricerca sviluppati nel corso della seconda guerra mondiale unitamente a quelli acquisiti dalle nazioni sconfitte alla fine del conflitto²⁸. Anche il dover fronteggiare l'enorme crescita di rapporti e ricerche prodotti all'interno delle aziende, in particolar modo del settore chimico, costituì motivo di interesse, come ad esempio evidenziato dalla quantità di abstract pubblicati nei *Chemical abstracts*, leader mondiale dell'informazione di settore, che passarono dai circa 33.600 del 1945 agli oltre 86.000 pubblicati solo dieci anni dopo, nel 1955²⁹. Questa massa di informazioni, richiedeva nuovi sistemi di codifica e nuove strategie di ricerca, e fu sotto queste sollecitazioni che, in particolar modo nelle biblioteche speciali e nei centri di documentazione, vennero ideati e sperimentati i nuovi sistemi di *information retrieval* e nuovi linguaggi di indicizzazione basati sulla ricerca coordinata, sui descrittori e sull'impiego di schede perforate a gestione manuale, adatti alla gestione di quantità relativamente limitate di documenti ad alta specializzazione con un numero limitato di descrittori circoscritto al settore disciplinare oggetto delle ricerche.

Le Edge notched punched-cards

Le schede forate lungo i bordi e in particolare il Paramount Sorting System, commercializzato dalla inglese Copeland-Chatterson Co. a partire dal 1932, rappresentano secondo Frederick G. Kilgour, bibliotecario della Harvard College Library, il primo sistema di indicizzazione e ricerca post-coordinata³⁰. In realtà la denominazione corretta del sistema è *edge notched punched card system*, perché le schede erano sì forate in una o più linee lungo i bordi e ogni foro assumeva un significato a seconda del sistema di codifica utilizzato e dell'ambito di utilizzo – brevetti, cartelle cliniche, schede di prestito della biblioteca – ma il sistema per poterle recuperare consisteva nel praticare in corrispondenza del foro scelto una tacca (*notch*) che eliminasse il sottile pezzetto di cartoncino tra quel foro ed il bordo, e nell'infilare un ferro lungo e sottile, simile a quelli per il lavoro a maglia, nel pacco di schede archiviate, senza un particolare ordine, in corrispondenza del foro ritenuto significativo per la ricerca; sollevando il ferro le schede prive del bordo di carta proprio in

²⁸ J. M. Griffiths - D. W. King. *US Information Retrieval System Evolution and Evaluation (1945-1975)*. «IEEE annals of the history of computing», 24 (2002) Part 3, p. 37-38.

²⁹ Williams. *The Use of Punched Cards in US Libraries and Documentation Centers ...*, cit., p. 19.

³⁰ Frederick G. Kilgour. *Origins of Coordinate Searching*. «Journal of the American Society for Information Science», 48 (1997) n. 4, p. 340.

corrispondenza di quel foro, e quindi pertinenti alla ricerca, cadevano rimanendo nel cassetto, mentre tutte quelle con il bordo integro in quella posizione e quindi non pertinenti, rimanevano agganciate e venivano sollevate dal ferro. L'uso contemporaneo di due o più ferri in due o più posizioni diverse, oppure la selezione ripetuta sulle schede cadute e pertinenti, equivaleva all'uso dell'operatore logico AND, mentre l'applicazione dell'operatore OR veniva di fatto ottenuta con due selezioni indipendenti riunendo assieme i due risultati. Le figure 5a e 5b rappresentano due schede perforate lungo i bordi, la prima con un'unica serie di fori realizzata per la selezione di documenti nel settore della metallurgia, la seconda dotata di più righe di fori per definire più soggetti reperibili nell'ambito della letteratura³¹.

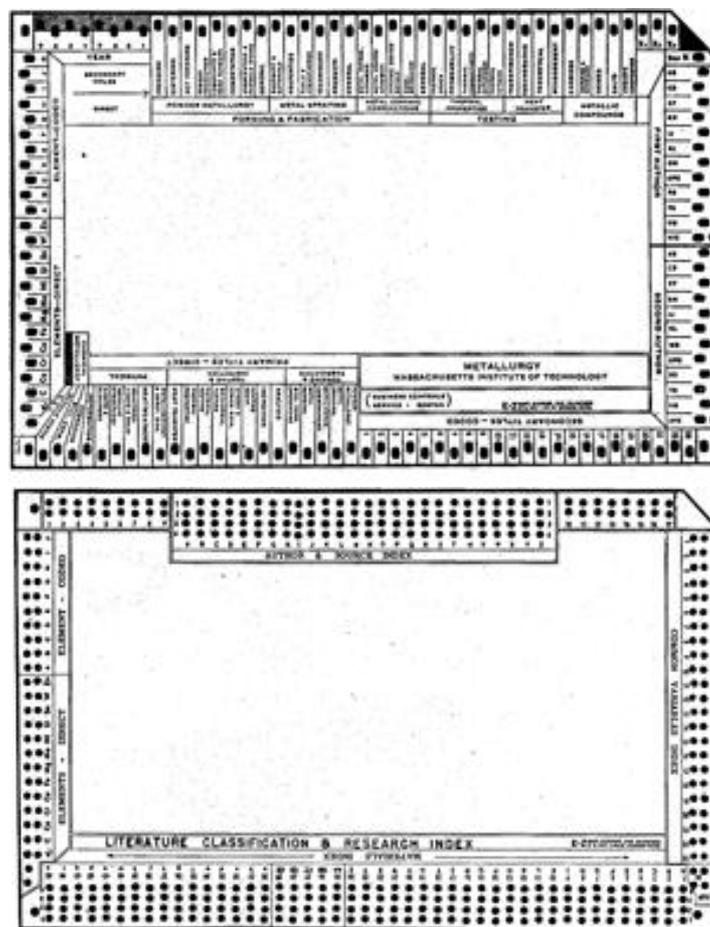


Fig. 5a e 5b Edge notched punched-cards

Come spesso succede non è possibile definire date e paternità certe per queste invenzioni, ma solo registrare le diverse numerose idee, realizzazioni e adattamenti che si succedevano nel tempo influenzandosi a vicenda. Hollerith pensò certamente ai nastri di schede forate con cui Joseph Marie

³¹ *Punched cards: their applications to science and industry*. A cura di Casey, Robert S. - James W. Perry. New York; Reinhold Pub. Corp., 1951, p. 48-49..

Jacquard, all'inizio dell'Ottocento governava il funzionamento dei telai per la tessitura, a cui anche Charles Babbage si ispirò per la sua *Analytical Engine* nel 1833, ma lo stesso Hollerith riconosce a John Shaw Billings, bibliotecario della Army Medical Library con cui stava lavorando sui dati del censimento nel 1881, il merito di avergli dato l'ispirazione iniziale per la sua invenzione³². Anche le schede perforate nei bordi erano già utilizzate nel 1896 da Henry P. Stamford per reperire le scadenze di pagamento dei premi assicurativi; erano in forma semplificata e senza *notches*, ma vennero poi perfezionate e brevettate con maggior fortuna negli Stati Uniti prima del 1925 da Alfred Perkins, della britannica Dunlop Rubber Co., e in seguito adattate alle esigenze dei propri committenti dalla Copeland-Chatterson Co. e dalla McBee Co. che ne acquistarono i brevetti rispettivamente per la Gran Bretagna e per gli Stati Uniti e le caratterizzarono con il proprio nome creando specifiche implementazioni, le Cope-Chat cards e il McBee Keysort system.

Negli anni successivi vennero pubblicati numerosi studi con l'obiettivo di perfezionare la ricerca coordinata di informazioni per mezzo di schede perforate in ambiti scientifici diversi. Tra il 1936 e il 1941, appaiono numerosi articoli, fra i quali quello in cui S. H. Clarke, del Britain's Forest Products Research Laboratory, propone sul *New Phytologist* un'applicazione in ambito botanico delle Cope-Chat *edge-notched cards*³³ per consentire l'identificazione delle specie di alberi da legno attraverso una ricerca effettuata contemporaneamente su più caratteristiche, alternativa al sistema allora basato sul confronto sequenziale delle caratteristiche registrate in un certo ordine nelle schede; oppure quello in cui appare la prima descrizione di una ricerca coordinata in forma di articolo anonimo dal titolo *Making alloy information available* pubblicato nel 1939 nella rivista *Metal Industry*³⁴, articolo che viene citato da E. G. West quando descrive un *Card-index system* per gestire la letteratura sulla saldatura dei materiali non ferrosi, a cui fa seguito nel 1941 un articolo in cui E. N. Jellinek descrive un *edge notched card system* per gestire gli abstract di articoli sull'alcolismo³⁵ conservati nella sede del *Quarterly Journal of Studies on Alcohol*.

Il sistema a schede forate lungo i bordi riceve un grande impulso dalle intuizioni ed invenzioni di Calvin Northrup Mooers, matematico diplomato al MIT che, nel 1948, mentre era ancora studente, sviluppò un sistema innovativo per il recupero delle informazioni denominato Zatorcoding, lo brevettò e costituì una società, la Zator Company, per commercializzarlo³⁶. Indicato anche come

³² Williams. *The Use of Punched Cards in US Libraries and Documentation Centers ...*, cit., p. 16..

³³ S. H. Clarke. *A multiple-entry perforated-card key with special reference to the identification of hardwoods*. «New Phytologist», 37 (October 1938) n. 4.

³⁴ *Making alloy information accessible. A note on an ingenious filing system*. «The metal industry», 54 (June 9, 1939).

³⁵ Kilgour. *Origins of Coordinate Searching ...*, cit., p. 341-342. I lavori riferiti da Kilgour sono: West, E. G. *The card-index system used for the literature on the welding of nonferrous metals*. «Institute of Welding Transactions», 4 (1941), p. 187-189; Jellinek, E. N. *The abstract archive of the Quarterly Journal of Studies on Alcohol*. «Quarterly Journal of Studies on Alcohol», 8 (1941), p. 216-222.

³⁶ Kevin D. Corbitt. *Obituaries: Calvin Mooers*. «IEEE annals of the history of computing», 17n. 3, p. 79.

l'inventore della frase "information retrieval" e del termine "descriptor"³⁷, oltretutto di un metodo per la definizione dei soggetti, di cui tratta un documento basato proprio sui descrittori, Mooers sviluppò il suo sistema di recupero delle informazioni basandolo su tre elementi, le schede, non più perforate ma con solo delle tacche intagliate su uno dei bordi, una macchina per effettuare la selezione e un codice tramite il quale rappresentare i soggetti. Le schede, denominate Zatocards, avevano una dimensione di 5" per 8" e potevano avere quaranta tacche in altrettante posizioni lungo uno dei bordi maggiori; nel "corpo" della scheda era descritto il documento che essa rappresentava e vi erano trascritti anche i descrittori, ognuno con il proprio Zatocodice costituito da un gruppo univoco di 4 numeri, che potevano andare da 1 a 40, come ad esempio il descrittore "selective device" rappresentato dalla sequenza 3 11 15 39³⁸; per ognuno di questi numeri veniva fatta una tacca sul bordo nella posizione corrispondente e questo sistema permetteva di gestire oltre 10.000 documenti³⁹. Le schede venivano poste con la dentellatura verso il basso nella macchina selezionatrice, una sorta di scatola vibrante, che poteva selezionare le Zatocards ad un ritmo di 800 schede al minuto. Una serie di buchi posti alla base della scatola, permetteva di inserire dei fili metallici in corrispondenza delle 40 posizioni, in modo da poter costituire di volta in volta la griglia di selezione; le vibrazioni della macchina facevano in modo che le schede pertinenti alla ricerca, grazie alle tacche in corrispondenza dei fili predisposti per la selezione, si abbassassero leggermente rispetto alle schede non pertinenti, almeno per quanto consentito dalla profondità delle tacche stesse. Il leggero dislivello che si creava tra schede pertinenti e non pertinenti, permetteva all'operatore di infilzare queste ultime attraverso un piccolo foro che emergeva nella parte superiore e di sollevarle, separandole da quelle che costituivano il risultato della ricerca⁴⁰.

Si veda nella figura 6 una delle schede utilizzate dal sistema ideato da Mooers, mentre nella figura 7 è rappresentato l'uso del "Selector", la macchina che vibrando permetteva di selezionare le schede pertinenti alla ricerca impostata tramite il sistema di fili metallici e di tacche poste nelle schede in corrispondenza dei codici⁴¹.

³⁷ Kilgour. *Origins of Coordinate Searching ...*, cit., p. 343.

³⁸ Calvin N. Mooers. *Zatocoding Applied to Mechanical Organization of Knowledge*. «American Documentation», 2 (1951) n. 1, p. 23.

³⁹ Williams. *The Use of Punched Cards in US Libraries and Documentation Centers ...*, cit, p. 21.

⁴⁰ Mooers. *Zatocoding Applied to Mechanical Organization of Knowledge...*, cit.

⁴¹ Mooers. *Zatocoding Applied to Mechanical Organization of Knowledge...*, cit., p. 23-24.

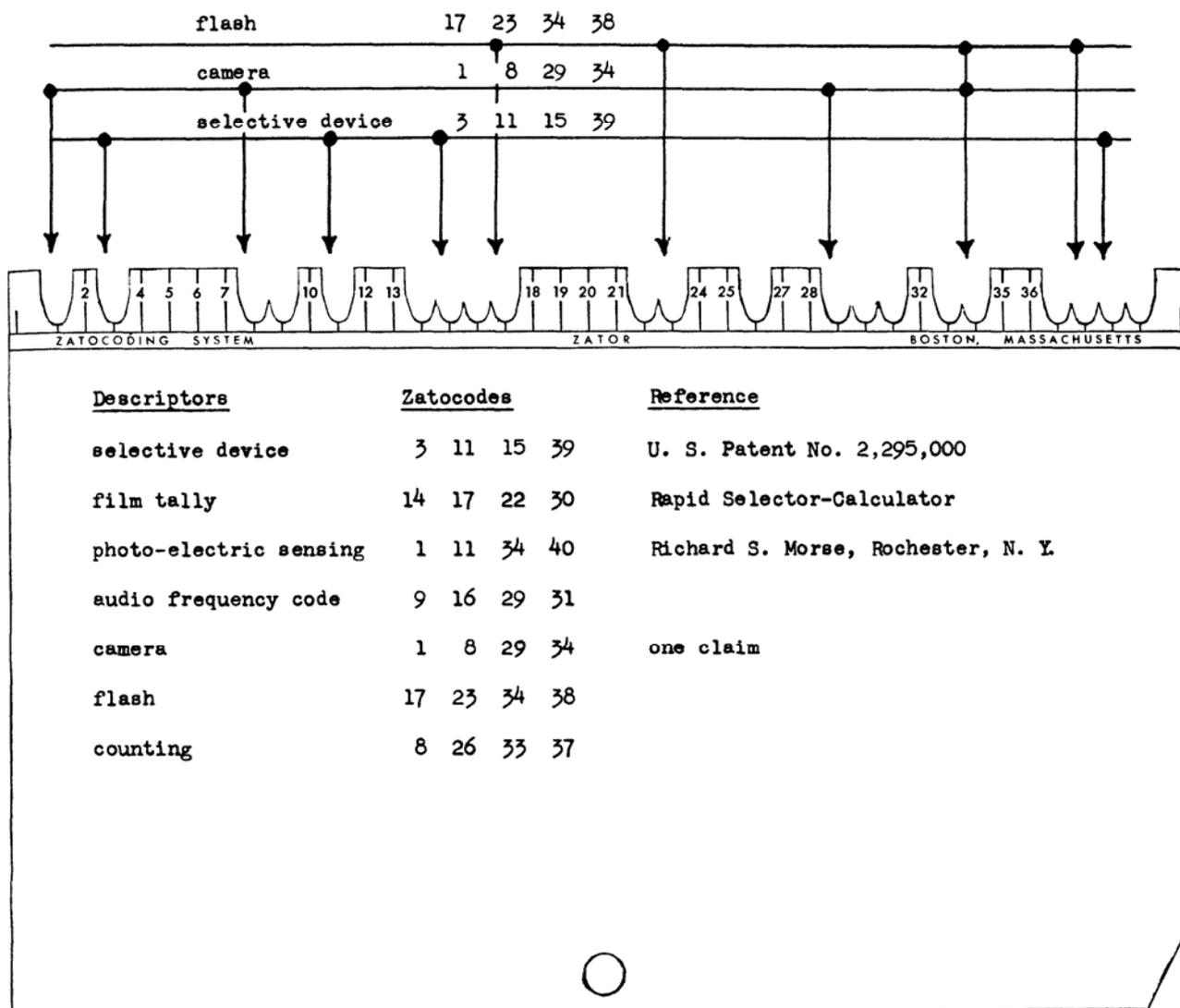


Fig. 6, Zatocard



Fig. 7, Zator Selector

Il punto di forza e la novità del sistema di Mooers erano principalmente nel Zatocodice, ovvero nel *superimposed coding* che permetteva di superare «le dimensioni limitate del vocabolario usato negli *hand-sorted punched-card systems* per indicizzare, cercare e recuperare i surrogati dei documenti»⁴², infatti il numero massimo di termini che potevano essere allora ospitati nelle schede era pari al numero dei fori praticati in una o più righe poste lungo il perimetro. Il sistema di Mooers permetteva invece di ospitare nelle sue particolari schede fino a 350 descrittori e gestire, secondo James Cretsos, studioso di scienza dell'informazione e presidente dell'*American Society for Information Science*⁴³, fino a 25.000 documenti. Molto rispetto ai precedenti, ma, sempre secondo Cretsos, poteva effettuare la selezione solo su 200 schede per volta, con la macchina Zator 200 Selector⁴⁴, e per effettuare le ricerche su 25.000 documenti erano necessari 125 operazioni di selezione, mentre la rapidità nell'esecuzione delle selezioni dipendeva perlopiù dall'abilità dell'operatore. Secondo Mooers le capacità di gestione del sistema potevano essere ulteriormente ampliate aumentando le dimensioni della scheda, il numero dei codici da utilizzare per identificare un soggetto e il numero delle posizioni disponibili per le tacche. Paragonando il suo sistema alle schede di Hollerith e al Rapid Selector ideato prima da Emanuel Goldberg e poi da Vannevar Bush negli anni Trenta⁴⁵, in un suo articolo del 1951⁴⁶ Mooers sostiene che «considerando una collezione di 5.000.000 di documenti – comparabile alla Biblioteca del Congresso – può essere utilizzata una sequenza Zatocoding di 8 numeri per [identificare un] soggetto. Il campo di codifica [ndr. il bordo con le tacche] può tenere fino a 18 di tali sequenze di soggetto e le selezioni possono essere fatte con qualsiasi combinazione di queste sequenze. [...] Un'altra versione delle Zatocard ha 72 posizioni per i campi [tacche] e può tenere 13 [sequenze di] soggetti.»⁴⁷. Anche se l'idea di Mooers era quella di estendere l'uso del sistema, la configurazione caratteristica e più diffusa però fu quella delle schede a 40 posizioni. «Un poco costoso, limitato set di descrittori che consentiva a chi indicizzava e a chi ricercava di pensare in termini di concetti ampi, e un *superimposed code*

⁴² James M. Cretsos, "Development of an Information Retrieval System Based on Superimposed Coding", in *Proceedings of the 1998 Conference on the History and Heritage of Science Information Systems*, Pittsburg, 23-25 October 1998, Information Today, 1999, p. 117-123.

⁴³ *Ibidem*.

⁴⁴ Anche se si può immaginare che con la 'Zator 800 Selector' la selezione potesse essere effettuata su un pacchetto di 800 schede per volta, resta il limite di una ricerca frammentata e ripetuta che risultava agevole solo su piccoli insiemi di schede.

⁴⁵ Jana Varlejs. *Ralph Shaw and the Rapid Selector*, in *Proceedings of the 1998 Conference on the History and Heritage of Science Information Systems*. A cura di Mary Ellen Bowden, Trudy Bellardo Hahn e Robert V. Williams. Medford, NJ; Information Today. 1999, p. 148-155.

⁴⁶ Mooers. *Zatocoding Applied to Mechanical Organization of Knowledge...*, cit.

⁴⁷ Traduzione di "Assuming a collection of 5,000,000 documents – comparable to the Library of Congress – a Zatocoding pattern of 8 marks per subject idea can be used. The coding field can hold up to 18 such subject patterns and selections can be made upon any combination of these patterns. ... Another version of the Zatocard has 72 field positions and it can hold 13 subject ideas." a p. 22 di Mooers, *Zatocoding Applied to Mechanical Organization of Knowledge ...*, cit.

generato in modo casuale che permetteva di archiviare senza alcun ordine le schede, furono i punti di forza del sistema Zatocoding. La lentezza nella ricerca e le *false drops* – il recupero di schede non pertinenti – furono [secondo James Cretsos] i suoi maggiori svantaggi.»⁴⁸.

Batten e le Peek-a-boo cards

Subito dopo l'inizio della seconda guerra mondiale, nel 1940⁴⁹, il British Patent Office cessò la pubblicazione degli Official Abridgements, l'unico strumento ufficiale allora in grado di offrire, in abbinamento con gli Official Indexes, una rapida consultazione delle informazioni classificate e aggiornate sui brevetti che venivano a quell'epoca rilasciati. Le aziende interessate a mantenere la copertura informativa sulla delicata questione dei brevetti, potevano solo analizzarne il testo completo così come pubblicato dall'ufficio governativo. William E. Batten, allora a capo del Patents and Intelligence Department for the Plastics Division of Imperial Chemical Industries Ltd., si trovò costretto ad organizzare una lunga e dispendiosa analisi settimanale dei brevetti pubblicati; da quelli giudicati interessanti per le attività dell'azienda venivano poi ricavati dei brevi abstract, dattiloscritti uno per pagina e poi rilegati in volume⁵⁰. La crescita della collezione di volumi degli abstract e la diminuita disponibilità di personale, fecero emergere per l'ufficio di Batten la necessità di pensare ad una qualche forma di indicizzazione delle informazioni che rendesse più rapida la ricerca e il reperimento dei brevetti. La scelta del sistema di indicizzazione fu però condizionata dalle caratteristiche del materiale gestito dall'ufficio di Batten, costituito da relativamente pochi documenti che contenevano una grande quantità di informazioni diverse e utili, ognuna delle quali poteva essere interessante sotto diversi aspetti, aumentando significativamente il numero dei possibili descrittori necessari per rappresentarli e la necessità di condurre la ricerca su più aspetti contemporaneamente⁵¹.

Molti dei sistemi allora in uso furono valutati e considerati non adatti alle esigenze informative della Imperial Chemical Industries, le Cope-Chat Cards, furono scartate perché il numero dei descrittori e degli aspetti che potevano essere rappresentati e codificati nei fori lungo i bordi era limitato⁵², mentre una "fully mechanized sorting machinery" come il *tabulating system* di Hollerith venne esclusa a causa degli alti costi e perché troppo rigida nella rappresentazione dei dati rispetto

⁴⁸ Cretsos, "Development of an Information Retrieval System Based on Superimposed Coding ..., cit.", p.119.

⁴⁹ William Z. Nasri, "Batten system", in *Encyclopedia of Library and Information Science*, Miriam A. Drake, (Ed.), New York, Marcel Dekker, 2003, vol. 2 p. 279-283.

⁵⁰ William E. Batten. *Specialized Files for Patent Searching*, in *Punched cards: their applications to science and industry*. A cura di Robert S. Casey e James W. Perry. New York; Reinhold Pub. Corp. 1951, p. 169-181.

⁵¹ William E. Batten. *A Punched Card System of Indexing to Meet Special Requirements*, in *Report of proceedings of the twenty-second conference*. A cura di Association of Special Libraries and Information Bureaux. London; ASLIB. 1947, p. 37-39.

⁵² *Ibidem*.

alla continua evoluzione della disciplina – la chimica – e al conseguente sviluppo del sistema di classificazione necessario⁵³.

La soluzione, secondo quanto racconta lo stesso Batten, si presentò mentre stava confrontando due liste di brevetti, relative ad aspetti diversi, cercando di individuare, segnandoli a matita, quelli presenti in entrambe le liste. Pensò che se le due liste fossero state rappresentate ognuna in un foglio di carta traforato in corrispondenza degli spazi, la sovrapposizione delle due liste avrebbe generato un nuovo schema nel quale sarebbero stati rappresentati i brevetti presenti in entrambe le liste⁵⁴.

In sostanza, il metodo ideato da Batten venne realizzato per mezzo di schede di cartoncino, ognuna delle quali rappresentava un descrittore, o meglio un aspetto delle specifiche dei brevetti, come lo definisce Batten, codificato secondo uno schema specifico di classificazione. Ogni scheda era suddivisa in 400 quadratini numerati in sequenza – come il gioco della battaglia navale – e ogni foro praticato in una di queste 400 posizioni avrebbe rappresentato un elemento di informazione, ad esempio il numero di serie della descrizione e dell'abstract di un brevetto contenuti in uno dei volumi, o il numero di un documento archiviato. Qualora un ricercatore avesse voluto trovare tutti i documenti relativi a due o più aspetti, avrebbe dovuto prendere le due o più schede (di solito da due a quattro)⁵⁵ “intestate” con i descrittori scelti per rappresentare questi aspetti, e sovrapponendole con attenzione davanti ad una fonte di luce avrebbe potuto vedere quali fori collimavano e lasciavano passare la luce, essendo presenti in tutte le schede sovrapposte. I numeri corrispondenti ai fori attraverso cui passava la luce fornivano il numero di serie dei documenti contenenti informazioni relative a tutti gli aspetti cercati. Ad esempio sovrapponendo le schede intestate con descrittori *Alluminum* e *Corrosion*, tutti i fori che coincidono rappresentano gli abstract o i documenti che contengono informazioni sulla corrosione dell'alluminio⁵⁶.

Nel sistema di Batten una scheda rappresenta un codice di classificazione, un soggetto, o un aspetto, e questo inverte la concezione presente in tutti gli altri sistemi a schede nei quali una scheda rappresenta invece un “item of information”⁵⁷ o un documento: questo sistema inverso di organizzare e reperire le informazioni verrà successivamente menzionato come “inverted file”⁵⁸.

La figura che segue rappresenta graficamente il risultato di due schede sovrapposte, i quadratini con il foro nero rappresentano i documenti in possesso delle caratteristiche richieste e quindi presenti in tutte le schede, ad esempio quelli che trattano la corrosione dell'alluminio, mentre quelli con i fori

⁵³ Batten. *Specialized Files for Patent Searching*, ... cit., p. 170.

⁵⁴ *Ibidem*.

⁵⁵ Batten. *A Punched Card System of Indexing* ..., cit., p. 38.

⁵⁶ Esempio riportato a pagina 270 di I. A. Warheit. *Evaluation of Library Techniques for the Control of Research Materials*. «American Documentation», 7 n. 4.

⁵⁷ Batten. *A Punched Card System of Indexing* ..., cit., p. 39.

⁵⁸ Griffiths - King. *US Information Retrieval System Evolution and Evaluation (1945-1975)* ..., cit., p. 38.

bianchi rappresentano le perforazioni non coincidenti fra le schede, e quindi i documenti che non sono in possesso di tutte le caratteristiche richieste dalla ricerca.

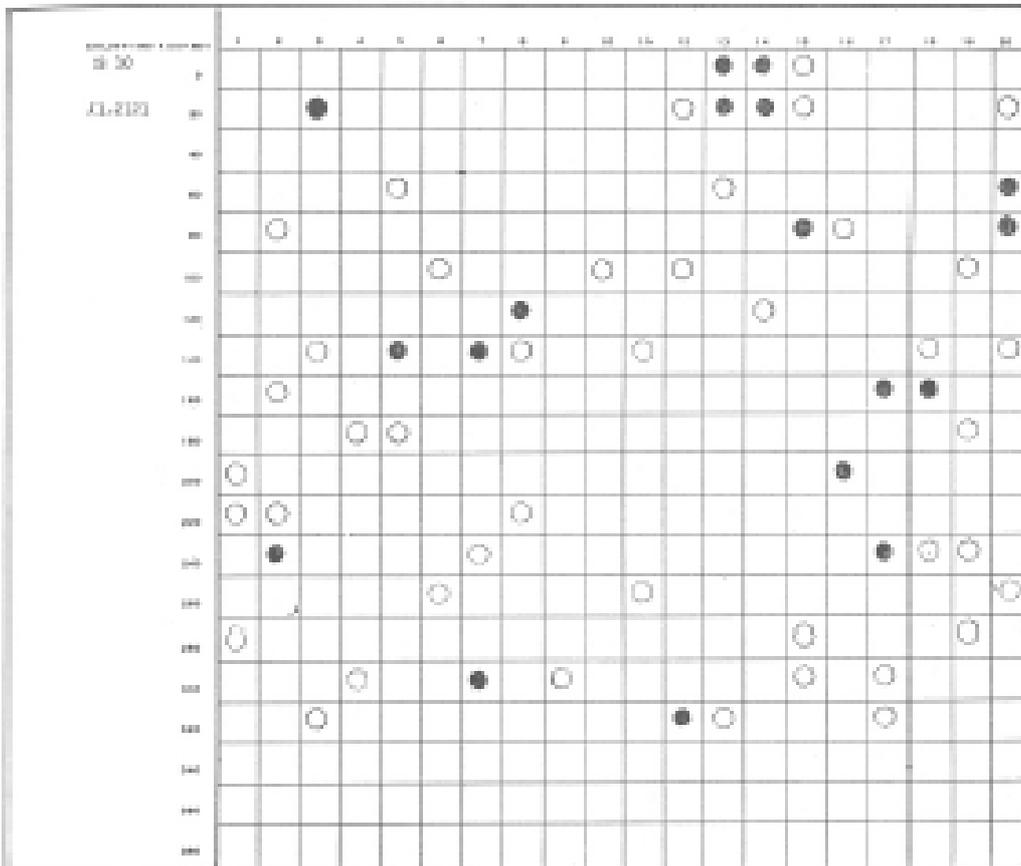


Fig. 8 Batten, Peek-a-boo card a collimazione ottica.⁵⁹

Un altro geniale esempio di sistemi per la classificazione e il recupero delle informazioni, il cui funzionamento era basato sulla collimazione ottica di una combinazione di fori nella quale veniva codificato un soggetto o una categoria, è la *Statistical machine*, meglio conosciuta come *Rapid selector*. Inventata nel 1931 da Emanuel Goldberg, direttore della Zeiss Ikon, e brevettata nello stesso anno, la *statistical machine* può intendersi come un selezionatore di documenti registrati su microfilm. Secondo la descrizione fornita da C. D. Gull⁶⁰, qualsiasi testo, schede catalografiche, o intestazioni e abstract veniva fotografato sulla metà di ogni fotogramma di un rotolo di pellicola da 35 mm, mentre sull'altra metà del fotogramma veniva fotografato il codice relativo al soggetto,

⁵⁹ Batten. *Specialized Files for Patent Searching*, ... cit., p. 179..

⁶⁰ C. D. Gull. *Instrumentation*. «Library trends», 2 (Summer 1953) n. 1, p. 110.

costituito da una serie di punti opachi alla luce. La ricerca avveniva facendo scorrere il microfilm e illuminando una scheda o una banda di carta, perforate con lo stesso sistema di codici presenti nei fotogrammi, quando una fotocellula rilevava la corrispondenza fra i fori della scheda di ricerca e i punti opachi alla luce di un particolare fotogramma del microfilm, il fotogramma veniva istantaneamente fotografato e l'immagine impressa su una nuova pellicola nella quale veniva via via registrato tutto il risultato della ricerca. La pellicola ottenuta era a quel punto consultabile tramite un lettore per microfilm o poteva essere ingrandita e stampata su carta con un normale processo fotografico. Nonostante la ricerca avvenisse alla ragguardevole velocità di circa 120.000 codici al minuto e benché al sistema venissero apportati diversi miglioramenti, la macchina rimase allo stato di prototipo e pur essendo stata brevettata non venne mai commercializzata dalla Zeiss Ikon. Alla fine del decennio, nel 1938-1940, Vannevar Bush, nel periodo della sua collaborazione con il MIT di Boston, reinventò in modo autonomo una strumentazione con le stesse caratteristiche, il *Microfilm Rapid selector*, e quando cercò di brevettarlo la domanda non venne accettata in quanto la macchina era stata già inventata e registrata qualche anno prima da Emanuel Goldberg. Il *Rapid selector* risultò comunque poi importante, come modulo di ricerca dei documenti, per la progettazione del *Memex*, il dispositivo, una sorta di scrivania, con cui Bush pensò di emulare le funzioni del cervello umano nella ricerca e selezione di documenti e informazioni tramite l'associazione di idee e concetti, che avrebbe messo in grado il lettore di recuperare in modo personalizzato milioni di pagine registrate su microfilm costruendosi un proprio percorso di ricerca, antesignano del sistema ipertestuale che oggi tutti noi ben conosciamo. Un tentativo di reingegnerizzare il *Rapid selector* fu intrapreso con l'appoggio di Bush da Ralph Shaw, fra il 1946 e il 1952, come supporto meccanizzato alla produzione di un importante strumento bibliografico dell'epoca, la *Bibliography of Agriculture*. Spinto dal bisogno di gestire la continua enorme crescita delle pubblicazioni, contando sulla collaborazione degli ingegneri dell'azienda incaricata di completare il progetto, che comunque consideravano il progetto originale già un po' obsoleto, Shaw riuscì a realizzare un prototipo che fu consegnato al Dipartimento dell'Agricoltura nel 1949, senza però riuscire a svolgere il compito per il quale era stato costruito. Profondamente deluso nonostante i successivi tentativi di rendere il dispositivo funzionante per la realizzazione della Bibliografia dell'agricoltura, Shaw abbandonò il *Rapid selector* nel 1952 ed entrò in profonda crisi, mettendo anche in discussione le sue convinzioni sull'utilità dell'automazione e delle macchine a supporto del recupero delle informazioni⁶¹.

⁶¹ Varlejs. *Ralph Shaw and the Rapid Selector ...*, cit., p. 148-151.

Le preoccupazioni e gli allarmismi di molti studiosi per la crescita incontrollata delle pubblicazioni e di tutta la conoscenza registrata, prodotta grazie o in conseguenza delle invenzioni dell'uomo, e per le crescenti difficoltà che comportava la sua gestione, sono chiaramente espresse nel 1948, in un articolo, da Mortimer Taube, Capo del Science and Technology Project della Library of Congress⁶². Simili alle critiche e alle ansie che accompagnano anche oggi molte delle innovazioni che si succedono nel campo della gestione della conoscenza e delle informazioni, come gli e-books e gli e-journals, e che temono e minacciano la sparizione di libri e biblioteche a favore delle compagnie telefoniche⁶³ le preoccupazioni di Taube esprimono le preoccupazioni di molti scienziati e uomini di cultura del tempo. Richiamando voci illustri e dati autorevoli, Taube ricorda gli avvertimenti del filosofo Ortega y Gasset che nel suo "Man must tame book"⁶⁴ mette in guardia contro l'accumulo di materiale a stampa che aumenta di generazione in generazione, prevedendo che «la cultura che aveva liberato l'uomo dalla giungla lo avrebbe presto gettato di nuovo in una giungla di libri»⁶⁵. Taube affianca alla voce di Gasset le drammatiche previsioni espresse nel testo di Fremont Rider, *The scholar and the future of the research library*⁶⁶, nel quale si immagina nell'anno 2040 una Yale University Library sommersa da 200 milioni di volumi, disposti su 6.000 migliaia di scaffali, con un ritmo di crescita di 12 milioni di volumi l'anno, rappresentati da un catalogo a schede con un'estensione di 8 acri – ovvero 32.000 metri quadri – costituito da 750.000 cassette e mantenuto da circa 6.000 catalogatori. Per segnalare il bisogno di nuovi sistemi per controllare e usare la conoscenza registrata, Taube riporta anche i più realistici dati della Library of Congress che registrano l'acquisizione, nel solo 1947, di oltre 7 milioni di pezzi tra libri, giornali, film, mappe e manoscritti, e le stime delle Nazioni Unite che calcolavano l'allora ammontare annuo mondiale delle pubblicazioni scientifiche in 1 milione di articoli, dei quali solo 250.000 dotati di abstract e indicizzati⁶⁷.

Per Taube, il controllo bibliografico della conoscenza, indipendentemente dal supporto su cui è registrata, era sostanzialmente costituito da tre aspetti, «la registrazione delle informazioni, la ricerca dei record per trovare i documenti desiderati, e la riproduzione e la disseminazione dei

⁶²Cfr. a p. 248 del lavoro di Mortimer Taube. *New tools for the control and use of reserarch materials*. «Proceedings of the american philosophical society», 93 (1949) n. 3.

⁶³ Corrado Pettenati. *Sistemi di gestione dell'informazione per la ricerca*, in 3. *Seminario Sistema informativo nazionale per la matematica Lecce, 1 ottobre 1997*. <<http://siba2.unile.it/sinm/interventi/pettenati.htm>>.

⁶⁴ José Ortega y Gasset. *Man Must Tame the Book*. «Wilson Bulletin for Librarians», 10 (1936) n. 5, p. 305-307.

⁶⁵ Ivi, p. 306.

⁶⁶ Fremont Rider. *The scholar and the future of the research library*. New York city; Hadham press, 1944.

⁶⁷ Cfr. p. 248 di Taube. *New tools for the control and use of reserarch materials* ..., cit.

record o di una loro selezione»⁶⁸. Fino ad allora gli sforzi erano stati indirizzati verso lo sviluppo di macchine e metodi per cercare, riprodurre e disseminare le informazioni mentre il problema che stava a monte, ovvero la creazione dei record, continuava, allora come ora, a costituire un collo di bottiglia nel processo di controllo bibliografico.

Il catalogo a schede era considerato un ottimo strumento per tenere aggiornate le registrazioni create, ma continuando a crescere diventava alla lunga difficile da gestire e da mantenere, tanto che molte biblioteche americane, e in particolare quelle che non potevano ottenere le schede prodotte e distribuite dalla Library of Congress, sollecitarono la pubblicazione dei record da essa prodotti. Consapevole della situazione e alla continua ricerca di soluzioni, nel 1942 la Library of Congress pubblicò in 167 volumi il suo “Catalogo delle schede stampate”, conosciuto come The Edwards Catalog dal nome della casa editrice Edwards Brothers, che ottenne però scarso successo dovuto alla poca leggibilità delle schede dovuta alla forte riduzione fotografica a cui erano state sottoposte. Lo staff del Science and Technology Project perfezionò negli anni successivi tale sistema, realizzando una “Adjustable Aligning Device”, che effettuava la scansione linea per linea del testo presente nelle schede, eliminando così dalla fotografia le interlinee e gli ampi margini necessari per accogliere intestazioni e segnatura, per poi proiettarlo su pellicole sensibili con cui venivano predisposte le lastre per la stampa photo-offset. Ciò permise alla Library of Congress di riprodurre da ogni registrazione creata le schede catalografiche, e di farne stare ben 39 in ogni pagina, aumentando leggermente le dimensioni dei caratteri e migliorandone di conseguenza la leggibilità⁶⁹. Con questo sistema la Library of Congress riuscì a pubblicare nel 1948 il suo Cumulative Catalog, continuazione dell’Edwards, il bollettino degli abstract con relativo indice cumulativo, e altri tipi di liste cataloghi e bollettini, ad uso interno ed esterno, a seconda dei tipi di materiale che si trovava a dover gestire. Oltre a questo sistema nella Library of Congress vennero nel tempo sperimentati anche numerosi altri sistemi tecnologicamente avanzati, come la microfotografia delle schede e dei documenti su microfiches, grazie alle innovazioni già allora introdotte in questo campo dalla Philips che forniva anche lettori di microforme a basso costo; oppure l’utilizzo di una banda di carta perforata applicato ad una macchina da scrivere con effetto memoria, per riprodurre copie delle schede per i cataloghi interni, o la registrazione dei record bibliografici per mezzo delle schede perforate di Hollerith (IBM) collegate ad una macchina da scrivere per stampare liste e volumi di intestazioni per soggetto ad uso di altre biblioteche e agenzie governative. Lo staff di ricerca della Library of Congress sperimentò anche le *Edge-notched punched cards* per verificare se era

⁶⁸ Ivi, p. 250.

⁶⁹ Gull. *Instrumentation*, p. 116-117.

possibile spedire alle biblioteche le schede precatalogate e preforate evitando di ordinarle alfabeticamente nei cassettei essendo, come si è visto, sufficiente per effettuare una ricerca coordinata infilzare con uno o più ferri sottili le schede in corrispondenza dei descrittori rappresentati dai fori.

Questo incessante succedersi di sperimentazioni, che coinvolsero non solo la Library of Congress, ma anche le altre biblioteche statunitensi che da essa dipendevano per la ricezione delle registrazioni catalografiche e il mantenimento del catalogo a schede, dimostrano quanto fosse vivo nelle biblioteche l'interesse per l'applicazione delle nuove tecnologie finalizzato a fronteggiare la marea crescente di pubblicazioni, conoscenza registrata e informazioni che minacciava di sommergerle.

Sempre in funzione della ricerca e disseminazione delle informazioni, al tempo in cui il lavoro di Taube considerava questi nuovi strumenti, diverse istituzioni governative statunitensi presero anche in considerazione l'utilizzo dell'elaboratore UNIVAC I (UNIVersal Automatic Computer), ancora in fase di costruzione per l'US Bureau of the Census, cui verrà consegnato nel 1951. Si trattava del primo elaboratore prodotto a scopo commerciale ideato da John Mauchly e J. Presper Eckert, che appena pochi anni prima nel 1946, avevano realizzato presso la Pennsylvania University l'ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer), primo calcolatore interamente elettronico⁷⁰. L'UNIVAC I, possedeva delle capacità elaborative strabilianti per l'epoca, poteva gestire 12 nastri magnetici contemporaneamente e aveva una memoria che permetteva di elaborare 1.000 parole da 12 caratteri ciascuna o più di 10.000 cifre numeriche, ma la velocità di inserimento dei dati e creazione delle registrazioni rimaneva comunque subordinata alla velocità e all'abilità dell'operatore⁷¹, non superando ancora una volta l'ostacolo costituito dalla creazione delle registrazioni.

Consapevole del bisogno di alleggerire le procedure di creazione dei dati bibliografici, lo staff della Library of Congress continuava a considerare ogni invenzione che potesse ridurre i tempi di creazione delle notizie bibliografiche e l'impegno richiesto dalla creazione e manutenzione del catalogo. Fra queste anche soluzioni alternative, come una sorta di scanner manuale che poteva essere utilizzato come periferica di lettura per catturare dal frontespizio o dalla table of contents dei libri gli elementi informativi utili alla catalogazione, trasferendoli su supporti quali schede catalografiche, nastro magnetico o pellicola. Derivato da un progetto sperimentale elaborato in tempo di guerra dalla Radio Corporation of America (RCA) per permettere ai ciechi di leggere

⁷⁰ Jeremy Bernstein. *Uomini e macchine intelligenti*. Milano; Adelphi, 1990, p. 76-80.

⁷¹ Taube. *New tools for the control and use of reserarch materials ...*, cit., p. 251.

qualsiasi testo a stampa⁷², il sistema era costituito da uno scanner, simile ad una odierna *scanpen*, che riconosceva per mezzo di un punto luce oscillante le differenze nel tratto dei singoli caratteri, e da un amplificatore audio che modulava il segnale sulla base del numero, dimensione e posizione delle parti nere delle lettere del testo, creando un segnale audio simile a quello emesso dai sistemi di ricezione del codice Morse⁷³ e precorrendo i sistemi di riconoscimento ottico dei caratteri che l'RCA svilupperà negli anni '60⁷⁴.

Tra le molte sperimentazioni effettuate dallo Science and Technology Project, Mortimer Taube matura la stessa convinzione che già aveva ispirato il lavoro di Batten, ovvero la necessità di fronteggiare la crescita incontrollata della letteratura scientifica e della documentazione tecnica potenziando gli strumenti per la ricerca delle informazioni, alleggerendo e rallentando nel contempo la gestione e la crescita del catalogo.

Come si è visto, secondo Taube l'utilizzo di macchine per la gestione e la ricerca delle notizie bibliografiche non poteva prescindere dal fatto che le informazioni dovessero venir create e rigidamente codificate nelle schede perforate per essere comprese e correttamente considerate dai sistemi elettromeccanici o elettronici dell'epoca. D'altra parte il catalogo, ad esempio quello per soggetti, era costituito da intestazioni ordinate alfabeticamente dietro cui venivano a loro volta ordinate le schede che rappresentavano i documenti nei quali erano trattati gli argomenti espressi dalle intestazioni. Le schede raggruppate dietro alle intestazioni aumentavano continuamente ed era necessario spesso spezzare le sequenze e creare suddivisioni delle intestazioni al fine di contenere la quantità di schede da esse rappresentate e renderle gestibili e utili per la ricerca⁷⁵. Considerato che per ogni documento potevano venire generate più schede, necessarie per rappresentare la pubblicazione dietro le diverse intestazioni dei possibili diversi soggetti oltre che per alimentare gli altri cataloghi per autori e titoli, la quantità di schede generate per ogni pubblicazione poteva essere veramente alta.

Taube elabora quindi un sistema per l'indicizzazione coordinata delle informazioni che non richieda l'uso delle macchine, né abbia bisogno di codificare le informazioni, e inoltre non faccia crescere in modo esagerato il catalogo, almeno quello per soggetti. Mutuando il principio dell'inverted file

⁷² Ibidem.

⁷³ V. K. Zworykin - L. E. Flory. *An Electronic Reading Aid for the Blind*. «Proceeding of the American Philosophical Society», 91 (Apr. 5, 1947) n. 2, p. 142. <<http://www.jstor.org/stable/3143599>>.

⁷⁴ I primi sistemi brevettati per il riconoscimento ottico dei caratteri furono quello di Tausheck in Germania nel 1929 e di Handel negli Stati Uniti nel 1933, ideati per utilizzare la tecnologia ottica e meccanica disponibile a quel tempo. Bisognerà attendere la tecnologia elettronica degli anni '50 e '60 e l'arrivo dei primi elaboratori per rendere veramente possibile la comprensione delle sagome e il riconoscimento ottico dei caratteri. Per una più ampia trattazione cfr. S. Mori - C. Y. Suen - K. Yamamoto. *Historical Review of OCR Research and Development*. «Proceedings of the IEEE», 80 (July 1992) n. 7.

⁷⁵ Mortimer Taube - C. D. Gull - Irma S. Wachtel. *Unit Terms in Coordinate Indexing*. «American Documentation», 3 (Oct. 1952) n. 4, p. 214.

descritto da Batten nel 1947⁷⁶, nel sistema di Taube ogni scheda rappresentava un termine, un descrittore di un concetto posto come intestazione e conteneva, scritto nel corpo della scheda, il riferimento ad ogni singolo documento che trattava quell'argomento utilizzando, ad esempio, il numero di serie o d'entrata che veniva assegnato al momento arrivo in biblioteca. A differenza di Batten però non utilizzò le schede perforate a collimazione ottica, o *peek-a-boo cards*, ma suddivise la scheda in dieci colonne, numerate da 0 a 9, entro le quali venivano inseriti i numeri seriali dei documenti in base alla cifra con cui finivano e nell'ordine d'arrivo, ad esempio il numero del report 138 andava inserito nella colonna 8, mentre il 253 veniva scritto nella colonna 3. Se un documento trattava più argomenti, invece di generare altrettante schede come nel catalogo tradizionale, il suo numero di serie veniva semplicemente ripetuto nelle schede dei descrittori che rappresentano quegli argomenti. Un confronto visivo fra colonna e colonna delle schede "intestate" con i descrittori relativi agli argomenti della ricerca, permetteva – in un modo che sembra comunque molto meno pratico delle schede a collimazione ottica ideate da Batten – di verificare quali numeri di serie fossero presenti in tutte le due o più schede "di soggetto" considerate, e di andare a recuperare direttamente i documenti, ordinati ad esempio secondo il numero d'entrata. In alternativa, dopo aver individuato i numeri di serie dei documenti pertinenti nelle schede dei diversi descrittori e prima di recuperare tali documenti, la loro pertinenza poteva essere verificata recuperando da un catalogo le schede descrittive, realizzate una per ogni documento e intestate col solo numero di serie, nel tentativo di comunque limitare dimensioni e manutenzione del catalogo.

⁷⁶ Il sistema fu presentato da B. de Gorter, un collega di Batten, alla Royal Society Scientific Information Conference del 1948, conferenza alla quale Taube partecipò come rappresentante della Library of Congress e unico delegato degli Stati Uniti, cfr. Kilgour. *Origins of Coordinate Searching ...*, cit., p. 346.

UNITERM										HUMAN ENGINEERING									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
61	32	3	44	45	66	27	28	39		31	102	103	144	95	786	437	38	889	
151-	92	13	74	55	346	47	58-	249		91-	182-	343-	464	175	886-	787-	208-	989	
161	152-	33	114	65	506	77	78	169		501-	642-	643	494	355-	1766-	957-	968	1769-	
171	172	153-	174	235-	526	87	168	359		1301-	792-	963-	884-	445	1776	1767-	1788-	1789	
361	192-	163	224	475-	616	157	188	459		1811-	882	1793-	954	715-	1796	1797	1808	1809	
391	212	213	344	565	706	187	198	529		1831-	1762-	1803	1764-	795	1816	1807	1818	1829	
521-	362	343-	354	675	756	347	208-	569		1841	1802	1813	1774	885-	1826	1817	1828	1839	
801	532	363	754-	825-	826-	397	228	1069-		1851-	1812	1823	1804-	965	1836	1827	1838-	1869	
1371-	732-	383	1034-	1625-	1646-	547-	358	1149		1871	1822	1833	1814	1765-	1846	1927	1848-	1929	
1621	1052-	513	1644	1635	1686	607	518	1369		1881	1832	1843	1824	1795	1856	1967	1858	1939	
1631	1262	813-	1694	1695	1696	817-	848	1689		1921-	1872-	1883-	1834	1805	1886	1987	1868	1949	
1691	1362	823	1804-	1845-	2336-	837	918	2279-		1941	1882	1983	1874-	1815	1956	2017	1898	1979	
1821-	1372	833	1844	2055-	3606-	857	1368-	2349		1951	1922	2003	1964-	1825	1966	2067	1918	2019	
1851-	1382	1023-	1924-	2155	3896-	1687-	1538	2519		1971	1932	2013	2004	1865-	1996	2077	1938	2029	
1901	1392	1393	2024-	2335-	3916	1697	1838-	2679		1981	1942	2033	2014	1915	2016	2087	2018	2089	
2361-	1412	1623	2164-	2385	3956	1727	1848-	3009		1991	1962	2043	2034-	2035	2056	2097	2048	2119	
2411	1652	1653	2334-	2415	3976	2337-	2158	3279		2001	2002	2053	2044	2045	2066	2127	2058	2129	
3711-	1692	1693	2414	2555	3986	2407	2338-	3669-		2051	2022-	2063	2054	2055-	2076	2137	2108	2139	
3841-	1742	1793-	2754	2725	3996	2507	2408	3709		2061	2062-	2083	2064	2065	2086	2147	2108	2149	
3931	1842-	1853	2904	2905	4006	2557-	2498	3799-		2081	2102	2113	2084	2085	2116	2187	2118	2169	
3961	2012-	2233-	2984	2985	4046	2567	2608-	3909		2091	2142-	2143	2094	2115	2136	2517-	2168-	2189	
4001	2052	2243	3014	3265	4086	2607	2788	3919		2101	2152	2163	2134	2125	2156	3507-	2518-	3439-	
4021	2132-	2313	3234	3845-		3037	2818	3929		2141	2172	2173	2174-	2135	2186	3587	3498-	3499	
4031	2342-	2353	3504-	3905-		3177	2948	3949		2171	2182	2213	2184	2185-	2216	3647-	3508	3509	
4041	2412	2413	3844	3935		3277	3008	3979		2181	2202	3433-	2204	3755-	2516-	3687-	3648-	3719-	
4051-	2612	2603	3884	3975		3287	3288	3999		2191	3502-	3693-	3504-	3875-	3726-	3697	3688	3769	
4071	2992	2983	3914	3985		3597-	3608-	4019		2201	3722-	3723	4004	3995-	3756	3857-	3718	3859-	
	3592-	3003	3934	4005-		3657-	3808-	4029		2541-	3752	3753	4044-	4055-	4016-	4027-	3858-		
	3712	3103	3994	4065		3717-	3898	4059		3501	3772	3993-							
	3812-	3183	4014-			3847	3918	4079		3721-	3862-								
	3912-	3283	4054			3897-	3928	4099		4051-	3882								
	3932	3603-				3917	3948				3992-								
	3982	3763-				3927	3988				4032								
	3992-	3843				3957	4018												
	4052	3903				3977	4028												
	4082	3933				3987													
		3943				4007													
		4033				4017													
		4073				4037													
		4093																	

Fig. 9, Uniterm cards.

Nella figura 9 si possono vedere due Uniterm cards, a sinistra una scheda nella quale sono rappresentati i numeri dei documenti relativi al termine *indicators*, a destra una scheda relativa ai documenti che parlano di *human engineering*. Confrontando ad esempio la colonna relativa ai numeri di documento che finiscono con la cifra 8, si può rilevare che i documenti n. 208, 1838 e 1848, appartengono ad entrambe le schede e quindi riguardano entrambi i termini oggetto della ricerca⁷⁷.

I sistemi per il recupero manuale delle informazioni che vengono ideati a partire dagli anni trenta, sembrano tendere più o meno tutti a ridurre le dimensioni e a semplificare il catalogo, in genere per soggetto o per materia, raggruppando in una sola scheda descrittiva per documento, e in numero limitato, i diversi possibili descrittori necessari per indicizzarle, come nel caso delle *edge-notched punched cards*, oppure invertendo la struttura del sistema e raggruppando i riferimenti dei documenti – i numeri di serie – in una sola scheda per descrittore, come nelle *peek-a-boo cards* di Batten e nelle *Uniterm cards* di Taube. Ma è anche vero che il limitato numero di descrittori utilizzabile nelle schede perforate nei bordi, o la limitata quantità di numeri di serie trascrivibili nelle poche schede per descrittore che potevano essere utilmente confrontate, peek-a-boo o Uniterm

⁷⁷ Ibidem.

cards che fossero, evidenziano i limiti dell'utilizzo di questi sistemi nella gestione di estese quantità di documenti, come del resto indicato dallo stesso Batten nella prima riga dell'articolo pubblicato nel 1947, dove sostiene che il sistema da lui ideato è adatto per un impiego su piccola scala⁷⁸.

I sistemi che invece prevedevano l'impiego di attrezzature elettromeccaniche e che vennero sviluppati a partire dalle intuizioni e invenzioni di Herman Hollerith, erano stati concepiti appositamente per registrare, contare ed analizzare grandi quantità di dati, numerici inizialmente ma anche alfanumerici e quindi bibliografici poi, codificati nelle 800 posizioni perforabili previste dalle 80 colonne in cui era suddivisa la scheda⁷⁹, piuttosto che per un recupero rapido delle informazioni. Tali sistemi erano quindi più indicati per supportare e risolvere i problemi di gestione propri delle biblioteche universitarie e delle *Public libraries*, meno specializzate o indirizzate a supporto della didattica e della pubblica lettura, problemi costituiti dalla grande quantità di documenti che venivano acquistati, catalogati e prestati, oltre che dalla grande quantità di lettori che avrebbero voluto cercare, trovare o chiedere in prestito quei documenti, e dal numero di transazioni generate.

Bibliografia

William E. BATTEN. *A Punched Card System of Indexing to Meet Special Requirements*, in *Report of proceedings of the twenty-second conference*. A cura di Association of Special Libraries and Information Bureaux. London; ASLIB.1947, p. 37-39.

William E. BATTEN. *Specialized Files for Patent Searching*, in *Punched cards: their applications to science and industry*. A cura di Robert S. Casey e James W. Perry. New York; Reinhold Pub. Corp.1951, p. 169-181.

Jeremy BERNSTEIN. *Uomini e macchine intelligenti*. Milano; Adelphi, 1990.

Massimo BOZZO. *La grande storia del computer. Dall'abaco all'intelligenza artificiale*. Bari; Dedalo, 1996.

M. BROOKS. *Hole in One: Remember Punched Cards? They're Making a Comeback, Only This Time They're Plastic and Much, Much Smaller*. «New Scientist» (1999) n. 1279, p. 46.

S. H. CLARKE. *A multiple-entry perforated-card key with special reference to the identification of hardwoods*. «New Phytologist», 37 (October 1938) n. 4, p. 369-374.

Kevin D. CORBITT. *Obituaries: Calvin Mooers*. «IEEE annals of the history of computing», 17n. 3, p. 79.

James M. CRETSOS. *Development of an Information Retrieval System Based on Superimposed Coding*, in *Proceedings of the 1998 Conference on the History and Heritage of Science Information Systems*, Pittsburg, 23-25 october 1998, Information Today, 1999, p. 117-123.

⁷⁸ L'articolo in cui delinea per la prima volta il suo sistema basato sulle schede perforate a collimazione ottica inizia con la frase "This system is essentially one for the small-scale operator." Cfr. Batten. *A Punched Card System of Indexing* ..., cit., p. 37.

⁷⁹ Si consideri che nelle schede utilizzate dalla azienda concorrente della CTR/IBM, la Remington-Rand, le colonne previste nella scheda erano 90 invece di 80, ampliando leggermente la quantità di dati registrabile nella scheda.

Front page. «Scientific American» (30 Aug. 1890).

J. M. GRIFFITHS - D. W. KING. *US Information Retrieval System Evolution and Evaluation (1945-1975)*. «IEEE annals of the history of computing», 24 (2002) n. Part 3, p. 35-55.

C. D. GULL. *Instrumentation*. «Library trends», 2 (Summer 1953) n. 1, p. 103-126.

Lars HEIDE. *Shaping a technology: American punched card systems 1880-1914*. «IEEE Annals of the History of Computing», 19 (1997) n. 4, p. 28-41.

Historical studies in information science. A cura di Trudi Bellardo Hahn e Michael Keeble Buckland. Medford, NJ; Published for the American Society for Information Science by Information Today, 1998.

Herman HOLLERITH. *An electric tabulating system*. «The Quarterly, Columbia University School of Mines», X (Apr. 1889) n. 16, p. 238-255.

Frederick G. KILGOUR. *Origins of Coordinate Searching*. «Journal of the American Society for Information Science», 48 (1997) n. 4, p. 340-348.

Friedrich W. KISTERMANN. *Hollerith Punched Card System Development (1905-1913)*. «IEEE annals of the history of computing», 27 (2005) n. 1, p. 56-66.

Friedrich W. KISTERMANN. *The Way to the First Automatic Sequence-Controlled Printing Calculator: The 1935 DEHOMAG D 11 Tabulator*. «IEEE annals of the history of computing», 17 (1995) n. 2, p. 33-49.

Making alloy information accessible. A note on an ingenious filing system. «The metal industry», 54 (June 9, 1939), p. 617-618.

Giorgio MONTECCHI. *Angustie e preistoria del recupero del progresso*, in 3. *Seminario Sistema informativo nazionale per la matematica Lecce, 1 ottobre 1997*. <<http://siba2.unile.it/sinm/interventi/montecchi.htm>>.

Calvin N. MOOERS. *Zatocoding Applied to Mechanical Organization of Knowledge*. «American Documentation», 2 (1951) n. 1, p. 20-32.

S. MORI - C. Y. SUEN - K. YAMAMOTO. *Historical Review of OCR Research and Development*. «Proceedings of the IEEE», 80 (July 1992) n. 7, p. 1029-1058.

William Z. NASRI. "Batten system", in *Encyclopedia of Library and Information Science*, Miriam A. Drake (Ed.), New York, Marcel Dekker, 2003, vol. 2, p. 279-283.

José ORTEGA Y GASSET. *Man Must Tame the Book*. «Wilson Bulletin for Librarians», 10 (1936) n. 5, p. 305-307.

Linda Dailey PAULSON. *Tiny 'Punch cards' Boost Storage Capacity*. «Computer», 35 (1999)n. 9, <<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/2/22184/01033021.pdf?tp=&arnumber=1033021&isnumber=22184>>.

Susanna PERUGINELLI - Corrado PETTENATI. *L'automazione in biblioteca. Materiali per un corso*. Milano; Bibliografica, 1987.

- Corrado PETTENATI. *Sistemi di gestione dell'informazione per la ricerca*, in *3. Seminario Sistema informativo nazionale per la matematica Lecce, 1 ottobre 1997*. <<http://siba2.unile.it/sinm/interventi/pettenati.htm>>.
- Robert P. PORTER. *The eleventh census*. «Publications of the American Statistical Association», 2 (Sep. 1891) n. 15, p. 321-379.
- Punched cards: their applications to science and industry*. A cura di Robert S. Casey e James W. Perry. New York; Reinhold Pub. Corp., 1951.
- W. B. RAYWARD. *A History of Computer Applications in Libraries: Prolegomena*. «IEEE annals of the history of computing», 24 (2002) n. Part 2, p. 4-15.
- Fremont RIDER. *The scholar and the future of the research library*. New York city; Hadham press, 1944.
- Mortimer TAUBE. *New tools for the control and use of reserarch materials*. «Proceedings of the american philosophical society», 93 (1949) n. 3, p. 248-252.
- Mortimer TAUBE. - C. D. GULL - Irma S. WACHTEL. *Unit Terms in Coordinate Indexing*. «American Documentation», 3 (Oct. 1952) n. 4, p. 213-218.
- United States Census Office. *School, militia and voting ages, in Report on the population of the United States at the eleventh census:1890*. A cura di Robert P. Porter e Carroll D. Wright. Washington D.C.; Government printing office.1895. <http://www2.census.gov/prod2/decennial/documents/1890a_v1-01.pdf>.
- United States. Bureau of Labor - Carroll Davidson Wright - United States. Congress. Senate. Committee on the Census. *The history and growth of the United States census*. Washington; Govt. Print. Off., 1900.
- Jana VARLEJS. *Ralph Shaw and the Rapid Selector*, in *Proceedings of the 1998 Conference on the History and Heritage of Science Information Systems*. A cura di Mary Ellen Bowden, Trudy Bellardo Hahn e Robert V. Williams. Medford, NJ; Information Today. 1999, p. 148-155.
- I. A. WARHEIT. *Evaluation of Library Techniques for the Control of Research Materials*. «American Documentation», 7 n. 4, p. 267-275.
- Robert V. WILLIAMS. *Punched Cards: A Brief Tutorial*. «IEEE annals of the history of computing - Web extra» (2002), <www.computer.org/portal/pages/annals/content/punchedcards.html>.
- Robert V. WILLIAMS. *The Use of Punched Cards in US Libraries and Documentation Centers, 1936-1965*. «IEEE annals of the history of computing», 24 (2002) n. 2, p. 16-33.
- V. K. ZWORYKIN - L. E. FLORY. *An Electronic Reading Aid for the Blind*. «Proceeding of the American Philosophical Society», 91 (Apr. 5, 1947) n. 2, p. 139-142, <<http://www.jstor.org/stable/3143599>>.