

Il calcolatore elettronico in biologia e medicina

GINO FARCHI

Laboratori di Fisica

INTRODUZIONE

Nel diciassettesimo secolo Leibniz affermava :

« È un difetto degli uomini eccellenti perdere come schiavi delle ore nel fare calcoli che potrebbero essere affidati a chiunque purchè venissero usate delle macchine ».

Oggi, nonostante lo sviluppo che si è avuto in questi ultimi anni nel campo del calcolo elettronico, non si può ancora affermare che la soluzione preconizzata da Leibniz sia stata raggiunta e vi sono numerosi settori della attività umana nei quali si portano avanti lunghi, difficili e tediosi calcoli senza avvalersi dell'ausilio delle moderne calcolatrici, trascurando così anche il loro più semplice ed immediato utilizzo.

Questi strumenti, sviluppati principalmente durante la guerra per scopi militari e subito dopo di essa, hanno trovato le prime applicazioni scientifiche nella fisica e successivamente hanno incominciato ad invadere altri campi.

Ora nella fisica essi vengono non solo universalmente accettati, ma sono tanto indispensabili che certe esperienze o certe teorie difficilmente sarebbero interpretabili o provabili senza il loro aiuto. In altri campi il calcolo elettronico incontra ancora diffidenze e incomprensioni, ma, nonostante ciò, si va facendo strada ed affermando. Alcune delle scienze in cui questo rapido processo è in atto, sono la biologia e la medicina. Negli Stati Uniti si può dire che anche in queste discipline, questo enorme passo avanti sia quasi compiuto ; da noi, nonostante vi sia un certo numero di ricercatori molto dotati che sfruttano intelligentemente questi mezzi, il processo è appena iniziato e ci vorranno anni prima che esso giunga a termine. È bene sottolineare subito che la molla di questa evoluzione tecnica non è un malinteso modernismo ma una effettiva necessità che sorge dai problemi che oggi si devono risolvere per progredire nella scienza.

Per quanto riguarda in particolare la medicina AGENO (1964), riferendosi alle difficoltà in cui oggi si trova il medico nell'esercizio delle sue funzioni scrive :

« Da un lato, lo studio analitico dell'organismo umano e delle sue disfunzioni ha enormemente allargato, in questi ultimi decenni, il campo delle possibilità. D'altro lato, il pro-

gresso delle conoscenze scientifiche ha enormemente allargato il potere del medico: egli dispone oggi di un numero sempre crescente di possibili esami a cui può sottoporre il paziente ai fini di accertare il suo stato di salute. Ma aumento del potere non significa affatto semplificazione del compito. Avere a disposizione un elenco praticamente illimitato di possibili domande da rivolgere all'organismo sotto esame non è molto diverso dal disporre solo di un elenco breve e disadatto, se il medico non dispone anche di un criterio che gli permette di selezionare volta per volta le domande più opportune e farle nell'ordine più conveniente scartando rapidamente tutte quelle che nel caso in esame non gli sono di aiuto.... Ciò che la mente del medico potrebbe fare facilmente se malattie e analisi si riducessero a qualche decina, diventa un compito molto gravoso nella situazione attuale: richiede un lasso di tempo di cui il medico generalmente non dispone e sempre si svolge sotto l'incubo della possibilità di un omissione, che può voler dire la vita di un uomo. È il caso tipico in cui ciò che ci vuole per affrontare il problema è un calcolatore elettronico ».

LUSTED (1965) concorda con questa ultima parte del discorso ed afferma:

« Viene comunemente riconosciuto che gli errori nella diagnosi differenziale derivano molto più spesso da errori di omissione che da altre fonti. Ovviamente, se il medico deve conservare la sua abilità diagnostica, la sua memoria ha bisogno di una stampella, e sembra proprio che l'elaborazione automatica dei dati possa essere usata a questo scopo ».

Queste citazioni, limitate al campo della medicina, ma di altrettanto valide se ne potrebbero fare per la biologia, fanno ancora capire quanto sia fuori strada chi ritiene che le nuove tecniche forniscono soltanto la possibilità di fare in modo più rapido le stesse cose che già si facevano in altro modo. Bisogna invece sottolineare che il progresso non è, o non è solo, quantitativo ma essenzialmente qualitativo. Naturalmente sorgono anche qui le difficoltà che si hanno ogni qualvolta due o più scienze interagiscono.

Medici, biologi, fisici, programmatori devono abituarsi a parlare la stessa lingua o quantomeno a comprendere quella degli altri precisando e chiarendo il significato dei singoli concetti. A questo scopo si rivelano molto utili gli incontri, sempre più frequenti, che hanno come argomento il calcolo elettronico in biologia e medicina.

A questo punto, perchè il discorso non sembri gratuito e rimanga campato in aria, sarà bene vedere quali e quanti sono i campi in cui il medico, il biologo, lo psicologo già si avvalgono dei calcolatori.

La persona digiuna di questo argomento, potrà così rendersi conto del numero quasi incredibile di possibili applicazioni.

ESEMPI DI APPLICAZIONI

1. — *Calcoli matematici e statistici.*

Fra le possibili applicazioni di un elaboratore scientifico in biologia e medicina, le più tradizionali sono quelle che sviluppano calcoli matematici e statistici. Della macchina in questi casi si adoperano le caratteristiche più evidenti e cioè la capacità e la velocità di calcolo.

Convienne forse ricordare che il numero di dati che è possibile memorizzare è oggi praticamente infinito e che il numero di somme che si possono fare in un secondo è dell'ordine del milione.

Un esempio tipico sono i metodi di calcolo per *l'analisi della struttura delle proteine* la cui conoscenza è di grande aiuto nel tentativo di spiegarne le funzioni biologiche. I dati che si ottengono sfruttando la diffrazione ai raggi X, sarebbero praticamente inutilizzabili senza l'intervento di un calcolatore.

Applicazioni altrettanto significative sono i tentativi di *diagnosi automatica* che sfruttano o il metodo statistico Bayesiano o l'analisi multivariata. Vi sono stati notevoli successi nel formulare diagnosi differenziali nell'ambito di un limitato numero di malattie di un particolare organo, quali ad esempio le malattie cardiache o i vari tipi di cancro delle ossa (LORDWICK *et al.*, 1963).

In *psicologia e psichiatria* l'uso delle tecniche statistiche è già invalso da molto tempo e, poichè i dati a disposizione sono solitamente numerosissimi, si devono spesso fare delle analisi molto complesse applicando volta a volta l'analisi fattoriale, l'interpolazione di curve o tecniche di analisi multivariata o di regressione.

Queste tecniche in sostanza permettono di rivelare se delle variabili, sperimentalmente misurate, sono o no intercorrelate e, quando in un problema compare un numero troppo grande di variabili, riescono, se queste non sono indipendenti, a ridurle ad un numero più piccolo di variabili indipendenti causando una perdita nulla o molto piccola dell'informazione originale.

Poichè i programmi per calcolatore che applicano questi metodi sono ormai di uso comune sono state messe a punto da più di una installazione delle serie complete ed esaurienti quali la serie BMD (*Biomedical Computer Programs*) (DIXON, 1965) o la serie SSP (*Scientific Subroutine Package*) (SYSTEM 360 SCIENTIFIC SUBROUTINE PACKAGE, 1966).

2. — Impiego delle capacità logiche dei calcolatori.

Le applicazioni fin qui descritte sono forse le più tradizionali in quanto permettono sì di risolvere grossi problemi ma questi sarebbero ugualmente risolvibili numericamente purchè si avesse molto tempo da perdere. Applicazioni più interessanti, che sfruttano appieno non soltanto le capacità matematiche ma anche quelle logiche di cui sono dotati i più moderni calcolatori, si incontrano nello studio della *biologia teorica* e delle sue implicazioni e conseguenze.

Il problema che viene affrontato è lo sviluppo di modelli di sistemi viventi complessi e l'attenzione dei ricercatori si concentra in gran parte sul processo della percezione e della conoscenza.

STACY & WAXMAN (1965) fanno notare che l'interesse per le funzioni cerebrali non è del tutto fortuito :

« Ciò riflette l'interesse scientifico fondamentale dei ricercatori che lavorano contemporaneamente nel campo della psicologia e in quello della tecnologia del calcolatore. Dapprima queste persone erano interessate allo sviluppo tecnico dell'elaboratore e cioè alla sua struttura logica, ai linguaggi di programmazione, ai dispositivi di ingresso e uscita dei dati.

Più recentemente, stimolati dai successi tecnologici raggiunti, la loro attenzione si è rivolta al problema più complesso ed eccitante di sfruttare questa ricca conoscenza tecnologica per trarre delle generalizzazioni che possano applicarsi al sistema umano ».

La simulazione di processi vitali con il calcolatore, accoppiata alla sperimentazione porta a molti vantaggi quali quelli di valutare la bontà di una ipotesi teorica, di poter scartare delle ipotesi iniziali nettamente sbagliate, di prevedere i risultati di una esperienza e predisporre di conseguenza le cose in modo da impiegare il minor tempo possibile, evitando interventi inutili o prendendo particolari precauzioni.

Sono noti tentativi di costruire modelli di reti nervose e di spiegare i potenziali lentamente variabili, osservati sperimentalmente in elettrofisiologia o di simulare con il calcolatore i processi neurotici aiutando in tal modo lo psicopatologo.

Altrettanto interessanti sono i lavori che, applicando la teoria dei compartimenti, studiano la migrazione delle molecole in diverse zone fisiche dell'organismo.

Questa teoria è connessa, ad esempio, con lo studio dei processi biologici mediante sostanze traccianti (PAVONI, VITALI & PIERACCINI, 1962) e l'uso del calcolatore permette di risolvere il problema del comportamento di una sostanza, che, introdotta nell'organismo, si distribuisce in un sistema di compartimenti in equilibrio dinamico, ricavando la quantità relativa di sostanza in ogni zona.

La simulazione con il calcolatore del fenomeno della fibrillazione atriale porta ancora a dei risultati interessanti nello studio di questa malattia e in quello della trasmissione degli impulsi nei tessuti, quando siano stati assegnati dei parametri che caratterizzano le proprietà fisiologiche del muscolo atriale.

3. — *Connessione dei calcolatori agli strumenti di misura.*

Le applicazioni sinora descritte sfruttano le capacità logiche e matematiche dell'elaboratore senza tener conto che la tecnica più moderna permette di connettere in linea gli elaboratori agli apparecchi di misura per ricevere direttamente da essi i dati ed, una volta elaboratili, eventualmente intervenire sugli apparecchi stessi.

Questo progresso ha spianato la via a tutte quelle misure ed esperienze in cui devono essere raccolte in tempi molto brevi grandi quantità di dati.

Lo scopo è di raccogliere questi dati, memorizzarli eventualmente su nastro magnetico, elaborarli e dare delle risposte da utilizzare mentre l'esperimento è ancora in corso.

Strumenti necessari per le connessioni sono molto spesso dei convertitori analogico-digitali in un verso e digitali-analogici nell'altro. Ideato un sistema di questo genere, è immediata la sua applicazione a particolari studi fisiologici. Infatti oggi sono in funzione dei dispositivi collegati con calcolatori che automaticamente ricavano i parametri caratteristici di *elettrocardiogrammi* o *elettroencefalogrammi* o, passando ad altro esempio, i *parametri meccanici della respirazione*.

Una tecnica meno avanzata ma non meno interessante richiedono invece quelle macchine che coordinano e memorizzano i *dati di analisi* che vengono fatte da apparecchi diversi su campioni di sangue o di urina. Ne è un esempio il sistema per acquisizione di dati IBM 1080. È stato calcolato che con sistemi del genere il numero di analisi che un tecnico di laboratorio può fare aumenta di un fattore sette.

Un altro passo avanti nell'*automazione ospedaliera* è stato favorito dalla possibilità di connettere a distanza, via radio, telefono, ecc., con dei calcolatori centrali dei terminali capaci di acquisire e presentare dati. Ciò in un ospedale è molto utile per l'invio dei dati e per la loro elaborazione da parte di una macchina molto potente o per richiedere in ciascun terminale, la situazione aggiornata di un paziente o di un esperimento.

Al VI Simposio di Patologia Medica, tenutosi recentemente all'E.U.R., è stato messo in evidenza da M. Hielm di Uppsala che il carico di lavoro in un ospedale raddoppia ogni 5-6 anni e che nell'ospedale di Uppsala da diversi anni si riesce a far fronte a questo costante aumento non assumendo del nuovo personale, ma automatizzando gran parte dell'attività (HIELM, 1966).

Gli esempi di applicazioni riportati in questo articolo non riescono sicuramente ad esaurire tutto il campo di ricerca che si è discusso, ma si spera che abbiano almeno messo in luce la grande varietà di problemi che si possono affrontare.

L'uso del calcolatore in biologia e medicina potrà allora apparire meno strano ed eccentrico di quanto molto spesso è ritenuto.

10 novembre 1966.

BIBLIOGRAFIA

- AGENO, M., 1964. La fisica al servizio della medicina. *Rapporti Lab. Fisica Ist. Super. Sanità*, ISS 64/32.
- DIXON, W. J., Ed., 1965. *BMD-Biomedical Computer Programs*. University of California, Los Angeles.
- HIELM, M., 1966. Comunicazione presentata al VI Congresso di Patologia Medica. EUR-Roma, 3-7 ottobre, 1966.

- IBM 1080. *Data Acquisition System for the Clinical Laboratory, IBM Data Processing Application.*
- LODWICK, G. S., C. L. HAUN, W. E. SMITH, R. F. KELLER & E. D. ROBERTSON, 1963. Computer Diagnosis of Primary Bone Tumors. *Radiology*, **80**, 273-275.
- LUSTED, L. B., 1965. Computer Techniques in Medical Diagnosis. In: *Computers in Biomedical Research*, R. W. Stacy and B. D. Waxman, Eds., Academic Press, New York - London, Vol. I, p. 319.
- PAVONI, P., O. VITALI & L. PIERACCINI, 1962. Problemi connessi con lo studio di processi biologici mediante sostanze traccianti. *Minerva nucl.*, **6**, 246-266.
- SYSTEM 360 SCIENTIFIC SUBROUTINE PACKAGE (360-A-CMO3x), 1966.
- STACY, R. W. & B. D. WAXMAN, 1965. General Introduction. In: *Computers in Biomedical Research*, R. W. Stacy and B. D. Waxman, Eds. Academic Press, New York-London, Vol. I.

Il problema della documentazione con particolare riferimento alla documentazione scientifica

VILMA ALBERANI

Laboratori di Fisica

INTRODUZIONE

Il rapido sviluppo che la tecnica e la scienza hanno raggiunto specialmente negli ultimi trenta anni ha posto il problema del come raccogliere, conservare e diffondere le informazioni tecnico-scientifiche, al fine di evitare il ripetere di esperimenti già fatti e il perdere invano tempo, denaro e lavoro. In uno stato economicamente ben organizzato, tale problema non dovrebbe né essere sottovalutato né trascurato. Essere in grado di conoscere immediatamente e immediatamente diffondere quanto si è prodotto o si produce è il presupposto fondamentale su cui deve basarsi tutta la ricerca scientifica moderna.

D'altra parte l'enorme mole dei documenti, pubblicati sia su riviste specializzate sia sotto forma di rapporti tecnici in seno ai vari Enti, pone il problema del reperimento dell'informazione in maniera drastica che dilazionare ulteriormente la cosa significherebbe essere tagliati fuori completamente dal mondo della ricerca.

I sistemi tradizionali di conservazione e di reperimento dell'informazione tecnico-scientifica si dimostrano ora insufficienti e inadatti ad affrontare la velocità con cui l'informazione stessa si diffonde.

Sarebbe auspicabile che fosse istituito un centro nazionale di documentazione scientifica che affrontasse il problema dell'automatizzazione dell'informazione. Tale centro dovrebbe naturalmente servirsi dell'opera di centri periferici (da istituirsi presso tutti gli istituti scientifici), ne dovrebbe coordinare le attività dando ad ogni centro degli specifici compiti di collaborazione al fine di poter installare su base nazionale un sistema valido e rapido per il reperimento di informazioni in tutti i campi della scienza.

Prima di parlare dell'importanza che un servizio documentazione ha in un laboratorio scientifico, si pensa che possa esser utile discutere in dettaglio dei problemi generali della documentazione, quali la conservazione e la classificazione dei documenti e la figura del documentalista.

PROBLEMI GENERALI DELLA DOCUMENTAZIONE

1. — *Documentazione e documentalista.*

In linea generale *documentazione* significa un insieme di documenti raccolti sistematicamente in modo da essere facilmente reperibili e soprattutto da essere utili all'utente.

Data questa definizione è chiaro che la documentazione non può essere definita una scienza ma un servizio a supporto della scienza, ha il compito cioè di aiutare l'utente a trovare determinati documenti ma non quello di risolvere essa stessa i problemi contenuti in essi. Evidentemente da questo presupposto il carattere che il lavoro del documentalista assume è senz'altro quello di un lavoro bibliografico. La documentazione può essere considerata un campo di lavoro indipendente, non coincidente con la biblioteconomia, ma a metà strada fra questa ultima e la ricerca (SCHEELE, 1961). Compito del documentalista non è soltanto quello di ricercare il documento, ma bensì quello di valutare ed elaborare il contenuto del documento stesso, selezionando dalla massa delle informazioni quelle di specifico interesse per i suoi utenti.

Proprio in queste ultime fasi del lavoro, cioè selezione ed elaborazione delle informazioni, risulta evidente la differenziazione tra i compiti propri del bibliotecario e quelli del documentalista. Non rientrano in questo discorso le biblioteche speciali che, per loro natura, hanno personale specializzato e il cui lavoro è molto simile a quello di un servizio di documentazione.

Il documentalista deve essere una persona con preparazione sufficientemente specializzata, « uno scienziato dell'informazione », capace di confrontare, valutare e discutere le informazioni che trova (FARRADANE, 1965).

Ma come preparare il documentalista di un istituto scientifico? Quale programma di studio deve egli seguire? Chi sono i documentalisti di oggi? Eccetto pochi corsi settimanali, non esiste ancora in Italia una scuola che prepari i futuri documentalisti, e in particolar modo i documentalisti con specializzazione tecnico-scientifica. Quelli di oggi sono dei pionieri, piuttosto, che hanno risolto i problemi che via via si ponevano, con la semplice logica e con la tenacia propria delle persone che, non avendo il necessario bagaglio di nozioni per quel determinato lavoro, hanno dovuto per proprio conto adeguarsi, mettersi al passo, affinare delle tecniche che rispondessero al nuovo tipo di lavoro.

Nonostante quindi tutti gli sforzi e le iniziative promosse da alcuni enti, in Italia il problema dell'addestramento di personale con specializzazione di questo tipo sussiste e la sua soluzione non sembra molto prossima.

Piuttosto interessanti sono le iniziative prese in tal senso in alcuni paesi, come ad esempio la Francia, l'Olanda, la Gran Bretagna e gli Stati Uniti d'America (FARRADANE, 1965). In primo luogo le scuole per documentalisti sono riconosciute dallo Stato. In secondo luogo il fatto più significativo è

che una netta distinzione si va facendo tra lo « specialista dell'informazione » e lo « scienziato dell'informazione »; logicamente i programmi di studio sono diversi secondo il tipo di specializzazione prescelta.

Il problema che sorge nel trattare la figura del documentalista è il seguente: il documentalista deve essere o uno specialista nel campo in cui egli svolge la sua attività professionale (ad esempio un biologo, per un laboratorio di biologia) o la documentazione deve essere talmente organizzata (specialmente per ciò che riguarda la classificazione dei documenti) da prescindere, se non del tutto ma abbastanza, dalla preparazione scientifica, specifica per un dato settore, dell'individuo. Il problema potrebbe quindi essere risolto su questa base: organizzare la documentazione in modo da poter usufruire di personale con cultura specializzata, ma non necessariamente con preparazione specificamente scientifica.

2. — *Il documento.*

Secondo quanto è stato detto, se si parte dal presupposto di una documentazione organizzata, il primo elemento da considerare è il documento.

È interessante notare che nel 1965 l'ASSOCIATION INTERNATIONALE DES DOCUMENTALISTES ET TECHNICIENS DE L'INFORMATION (1966) ha organizzato un colloquio internazionale su uno dei problemi più importanti nel campo della documentazione, cioè l'*adattamento del documento alla sua funzione*. Questo colloquio ha messo in evidenza che la documentazione può essere organizzata razionalmente soltanto se si affronta il problema dal documento stesso, dal momento in cui esso è concepito, scritto, pubblicato e presentato.

È importante in questa sede parlare del documento come esso può presentarsi perché proprio da questo nasce tutta una serie di problemi, non indifferenti nel campo della documentazione. L'eterogeneità dei documenti, dal punto di vista della loro struttura, ha più volte richiamato l'attenzione di organismi internazionali a studiare il problema di una standardizzazione del documento, al fine di facilitarne la classificazione e quindi il reperimento. L'UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (1962, a; b), affiancandosi all'ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION (1954 a; b; 1955; 1956 a; b; 1958), ha pubblicato delle norme in materia di redazione di pubblicazioni scientifiche, per poter sanare con delle raccomandazioni la piuttosto complicata situazione documentaria.

La forma di documento che si considera in questa breve nota è quella *grafica*, escludendo i documenti che si presentano sotto forma di registrazioni sonore e registrazioni di immagini.

La conservazione dei documenti non presenta alcun problema dal punto di vista dei sistemi e dei mezzi oggi usati; la loro collocazione dipende dalla

quantità, dall'importanza e dall'attualità di parte di essi, dallo spazio a disposizione (il problema dello spazio può sembrare a prima vista di secondaria importanza, ma in realtà molte volte condiziona l'espansione di molti servizi di documentazione), e dalla forma in cui il documento stesso si presenta (o dalla forma che, per l'organizzazione del servizio, si è deciso dargli).

Il documento può essere conservato in tre forme diverse: nella forma scritta; in microfilm e microcartolina; su supporto meccanografico. Relativamente alla conservazione su supporto meccanografico, essendo l'argomento piuttosto interessante si è preferito dedicare a questo problema un paragrafo a parte «selezione automatica dei documenti», inserendo la discussione nel problema della selezione.

Forma scritta. — La forma scritta (che è molto spesso la forma originale di molti documenti, quali rapporti, relazioni, ecc.) è la forma in cui la massima parte dei documenti vengono conservati in quasi tutti i servizi di documentazione. La ragione di questa preferenza è in realtà molto semplice. Nella scelta di un sistema, qualsiasi campo si tratti, normalmente la richiesta dell'utente ha la sua parte. Chi deve consultare un documento, trarre fuori soltanto alcune notizie, può anche leggere un microfilm o una microcartolina, ma non l'utente che deve studiare quel dato documento. Egli è costretto per ore ed ore a stare in una posizione non troppo comoda, ad una luce che ben presto lo stanca (benché l'industria faccia oggi ogni sforzo per migliorare gli strumenti in uso). Quando si tratta quindi di risultati di studi, di comunicazioni, di tesi, di relazioni strettamente scientifiche, non si può in alcun modo sostituire la forma scritta.

Microfilm e microcartolina. — Il microfilm e la microcartolina costituiscono senz'altro il sistema più idoneo per la conservazione di documenti che abbiano perduto parte del loro valore dal punto di vista dell'attualità. In questo caso, fatto il microfilm e verificata la pellicola dal punto di vista tecnico, l'originale può essere distrutto.

Il microfilm inoltre è particolarmente adatto per alcuni tipi di documenti. In primo luogo, si consideri un documento di notevole importanza, la cui distruzione costituirebbe una perdita assai grave. In questo caso è conveniente fare un microfilm e collocarlo in un luogo sicuro, prendendo così ogni dovuta precauzione sia per l'eventuale perdita dell'originale, sia per eventuali incidenti che potrebbero verificarsi. In secondo luogo, è facile fare da un microfilm più copie, e ciò che è più importante è altrettanto facile riavere, quando è necessario, il documento nella forma originale, ingrandito come si desidera.

La microcartolina è una stampa a contatto su carta fotografica di un microfilm. Essendo il materiale di cui è composta un mezzo opaco, può

essere letta soltanto per riflessione di luce ed ha quindi bisogno di un particolare lettore. Inoltre, essendo una stampa a contatto di un microfilm, cioè una copia positiva notevolmente ridotta (riduzione dal 17 : 1 al 23 : 1) (BOURNE, 1953), è molto difficile (ma non impossibile) poter riottenere da essa il documento originale.

Il problema di ridurre a dimensioni del microfilm o della microcartolina intere annate di riviste (s'intende, di riviste abbastanza vecchie) è da prendere in considerazione, allorché si ponga l'altro problema di guadagnare spazio, specialmente in biblioteche sovraccariche, archiviando il materiale (e in questo caso non distruggendo le riviste per il valore che esse potranno avere nel futuro) in depositi anche abbastanza lontani dalla sede centrale. È bene notare che in questi ultimi tempi, alcune case editrici effettuano già direttamente la riduzione delle riviste sotto forma di microcartoline, inserendole nei fascicoli via via che essi appaiono.

3. — *Classificazione dei documenti.*

Con classificazione si intende l'ordinamento sistematico delle informazioni secondo metodi precisi. È inutile sottolineare l'importanza della classificazione, in quanto è l'unica operazione che permetta la ricerca facile del documento o dell'informazione in esso contenuta.

Sui sistemi di classificazione si è molto scritto e molto si scriverà. Le critiche mosse agli schemi oggi esistenti sono numerose, delle quali alcune contribuiranno senz'altro a migliorare gli schemi che si dimostrano inadeguati a descrivere esattamente alcune discipline, soprattutto nel campo della scienza e della tecnica.

Comunque il problema concreto rimane sempre quello di classificare bene, qualunque sistema o schema si adotti. Compito (piuttosto arduo, in verità) del documentalista è di scegliere il sistema che meglio si adatti al suo tipo di informazione e organizzazione, ai suoi utenti, al campo di ricerca del suo istituto.

Si possono schematicamente dividere i cataloghi in uso in :

Catalogo sistematico. — È un catalogo che presuppone un sistema di classificazione, ossia una divisione aprioristica dello scibile in classi e sotto-classi, sulla cui base gli elementi del catalogo vengono a raggrupparsi per affinità di materia.

Catalogo per soggetto. — È un catalogo ordinato alfabeticamente in cui la parola d'ordine è data dalla voce del soggetto: è un sistema a posteriori che non parte da una classificazione già stabilita ma dal soggetto specifico del libro o del documento per cui le schede di un tale catalogo non sono raggruppate per argomenti affini ma ordinate alfabeticamente.

Fra le varie tecniche classificatorie, merita un accenno a parte il sistema delle « parole-chiave ». Questa tecnica di classificazione prevede che ogni documento venga contrassegnato da quelle parole che meglio ne identificano il contenuto, ed è il metodo che meglio si presta ad essere meccanizzato.

4. — *Selezione automatica dei documenti.*

L'aumento delle pubblicazioni, e di conseguenza delle informazioni in esse contenute, sta rendendo estremamente difficoltosa la vita agli istituti di ricerca, in quanto « l'esplosione delle informazioni » (così è stato definito questo fenomeno) rende più complicata la ricerca dell'informazione stessa.

I sistemi tradizionali si dimostrano insufficienti; risulta evidente la necessità di ricorrere a nuovi sistemi che diano l'informazione richiesta nel minor tempo possibile e con una migliore precisione. Comunque è sempre l'uomo che valuta, riassume, classifica i documenti, che li trascrive su supporti idonei affinché siano letti dalle macchine, ma alle macchine è affidata la funzione di svolgere le ricerche desiderate, di provvedere all'aggiornamento delle informazioni archiviate.

Nei casi descritti nel paragrafo precedente si è messo in rilievo praticamente come conservare il documento nella sua forma originale. Si vuole ora dare un breve cenno su altri sistemi, che non permettono la conservazione integrale del documento, ma che danno qualche cosa di molto diverso, cioè permettono una selezione delle informazioni in maniera completamente automatica, evitando tutta una serie di operazioni che manualmente sarebbero non impossibili ma certamente piuttosto difficili ed elaborate.

Il documento è analizzato dal documentalista, il quale deve trarre da esso tutte le informazioni che ritiene più significative ed importanti da archiviare relativamente ai compiti specifici dell'Istituto scientifico. L'archivio in questo caso è costituito da schede perforate, nastri o dischi magnetici. È naturale che il documento non può essere distrutto, come nel caso di una sua riduzione su microfilm, ma conservato, in quanto viene riportato su scheda e quindi su un supporto magnetico non tutto il documento (benché nulla lo vieti, se non l'inutilità di un tale lavoro) ma le parti essenziali di esso. Se si desidera la registrazione di testi integrali di documenti, così come sono stati generati, non ci si rivolge ad un sistema del genere ma si esegue la registrazione su materiali fotosensibili che danno la possibilità di poter avere altre informazioni, quali diagrammi, disegni, figure, cosa che non è possibile ovviamente con il sistema in esame.

S'intende parlare dei supporti meccanografici, distinguendoli in due sistemi, in uso presso molti servizi di documentazione, e precisamente del sistema meccanografico e del sistema elettronico.

Sistema meccanografico. — I documenti vengono raccolti, analizzati, classificati, codificati e archiviati. Tutti i dati significativi relativi ad ogni documento vengono perforati su una o più schede. Dopo la perforazione le schede sono passate alla macchina verificatrice per il controllo delle operazioni di perforazione, poi alla selezionatrice che le ordina, secondo quanto stabilito dall'operatore, o per autore, argomento, epoca, lingua dei documenti, ecc. o secondo le combinazioni dei dati bibliografici contenuti nella scheda. Successivamente, al momento della ricerca di una data informazione, le schede, opportunamente già selezionate, vengono inserite nella tabulatrice che le interpreta e stampa rilevando soltanto i dati o le combinazioni che interessano.

Evidentemente in questa maniera è possibile redigere facilmente cataloghi di tutti i documenti di un dato servizio o di una biblioteca.

L'utilità del sistema a schede perforate dipende essenzialmente dai compiti del centro. Per le comuni ricerche di biblioteca sarebbe inutile e costoso il sostituire alla comune scheda una scheda meccanografica. Il valore di questa ultima sta nella rielaborazione dei dati in essa contenuti, nella possibilità di redigere bibliografie, cataloghi, ecc.; serve cioè a quei centri che hanno fra le loro attività, servizi di stampa e diffusione periodica di elenchi e di bibliografie.

Sistema elettronico. — Il sistema elettronico, rispetto a quello precedentemente discusso, evita completamente alcune operazioni manuali (ad eccezione di quelle che non possono essere sostituite dalla macchina, ad esempio la classificazione e la codifica dei documenti, la perforazione, ecc.) che sono tra l'altro fra quelle che richiedono maggior impegno di personale (ad esempio, aggiornamenti e variazioni di materiale d'archivio, bibliografie, liste di indirizzi, ecc.) e soprattutto la selezione dei documenti stessi.

I dati contenuti nella scheda sono registrati su un supporto magnetico che viene immesso nell'elaboratore ed analizzato. Al momento del reperimento delle informazioni, la ricerca viene compiuta dall'elaboratore, che confrontando i dati racchiusi nelle schede di richiesta con quelli immagazzinati nei supporti magnetici estrae soltanto quelli che corrispondono alla domanda, soddisfacendo automaticamente la richiesta formulata. Le richieste possono essere formulate liberamente o mediante gli indici usati nella classificazione dei documenti. L'elaborazione naturalmente si svolgerà secondo i metodi adottati e i mezzi impiegati.

Per l'immagazzinamento e la selezione di dati si descrivono tre diverse soluzioni che si distinguono per realizzazione e capacità.

L'elaborazione periodica sequenziale è un tipo di tecnica nella quale rientra l'elaborazione a schede perforate e a nastri magnetici. Tale tecnica richiede

un accesso periodico all'elaboratore. Accedere all'elaboratore per ogni dato ed elaborarlo indipendentemente dagli altri dati simili risulterebbe antieconomico per il tempo che tale elaborazione richiederebbe. Bisogna, cioè, attendere che una certa quantità di dati simili si raggruppi ed elaborarli insieme. La velocità di lettura e registrazione è però notevolmente alta (\sim 20.000 caratteri al secondo).

Nell'*elaborazione con accesso casuale* rientra l'elaborazione con dischi magnetici. Rispetto alla tecnica precedente, questa dà la possibilità di memorizzare e quando necessario di accedere all'informazione direttamente senza dover sottostare all'ordine sequenziale. Mentre nel caso di nastri magnetici per accedere all'informazione che interessa è necessario leggere e scartare tutte le informazioni che precedono quella richiesta (e questo potrebbe richiedere del tempo dell'ordine di qualche minuto), con i dischi magnetici si può giungere all'informazione in circa 150 millisecondi. Ciò non vuol dire che con i dischi magnetici non si possa avere una registrazione sequenziale; infatti anche in questo caso la velocità di lettura e registrazione dei dati è piuttosto alta, circa 70.000 caratteri al secondo.

L'*elaborazione con accesso casuale in tempo reale* è basata invece sull'impiego di terminali collegati direttamente all'elaboratore. I terminali sono installati presso gli uffici periferici, a distanza dall'elaboratore ed immettono l'informazione direttamente nelle memorie centrali e di archivio. L'elaborazione dell'informazione è immediata e la messa a disposizione dell'informazione elaborata è anch'essa istantanea. Infatti, una volta che l'elaborazione è avvenuta, qualunque altro terminale può ottenerla immediatamente.

Una considerazione da fare di notevole importanza è che tutte le informazioni sono contemporaneamente a disposizione di tutti gli uffici periferici presso i quali è stato installato un terminale, in quanto le informazioni restano memorizzate in un archivio magnetico ad accesso casuale.

La differenza tra il sistema meccanografico e quello elettronico è evidente: la velocità con cui un documento può essere identificato e la possibilità di avere con la stessa velocità il riassunto del documento stesso.

Non bisogna dimenticare che il costo di un sistema elettronico è notevolmente alto (centinaia di milioni) e che per il suo funzionamento occorre l'opera di personale altamente specializzato.

Proprio per questo nell'introduzione, si è parlato di un Centro nazionale di documentazione scientifica. Un tale Centro dovrebbe provvedere all'installazione di un elaboratore elettronico con terminali da installarsi presso i principali istituti scientifici italiani. Una tale collaborazione potrebbe risolvere la maggior parte dei problemi relativi al reperimento dell'informazione.

ATTIVITÀ DI UN SERVIZIO DOCUMENTAZIONE
DI UN LABORATORIO O ISTITUTO SCIENTIFICO

Dopo aver accennato ad alcuni dei maggiori problemi che si impongono allorché si parla di documentazione tecnico-scientifica, può essere interessante esaminare, sia pure sommariamente, le attività specifiche di un servizio documentazione di un centro scientifico sia esso un istituto o un laboratorio.

Le dimensioni di un tale servizio variano logicamente da laboratorio a laboratorio, da istituto a istituto; esse sono strettamente legate al tipo e al numero di ricerche da eseguire, al numero dei ricercatori e dei tecnici e all'efficienza della biblioteca (con efficienza della biblioteca s'intende la dotazione della biblioteca stessa, cioè il numero delle riviste specializzate, dei libri, dei rapporti tecnici, ecc.). L'installazione di un tale servizio deve naturalmente tener conto dei suoi utenti, delle loro esigenze e dei loro problemi e delle finalità dei compiti dell'istituto o del laboratorio.

Le attività di un servizio documentazione sono delineate nei successivi punti.

1. — *Documentazione bibliografica.*

Il servizio bibliografico è senza alcun dubbio una fra le più importanti attività di un servizio documentazione, in quanto ad esso spetta il compito della raccolta, della selezione delle informazioni e della classificazione dei documenti, ed in particolare: a) la preparazione e l'aggiornamento di bibliografie specializzate; b) la compilazione di lavori di rassegna e di critica su argomenti di interesse dell'istituto (in generale in collaborazione con i ricercatori stessi); c) la preparazione di bollettini bibliografici relativi ad articoli o rapporti pubblicati o in corso di stampa, nei campi di specifico interesse degli stessi ricercatori.

La raccolta dei documenti per gli utenti del centro scientifico, in cui opera il servizio documentazione, avviene di solito, per la letteratura già pubblicata, tramite la selezione degli articoli da riviste e da periodici o bollettini bibliografici. Per i lavori non pubblicati su riviste ma apparsi come rapporti tecnici o sotto forma di « *preprints* », la raccolta è un po' difficoltosa. Per sopperire a questa difficoltà nel mondo scientifico si è instaurato un sistema di scambio di informazioni, tra organismi aventi gli stessi problemi in comune, con il preciso scopo di conoscere immediatamente i risultati ottenuti dai vari gruppi di ricerca prima ancora che essi siano pubblicati su riviste specializzate. Inoltre gli stessi istituti scientifici, fra i quali è operante questo scambio di informazioni, inviano bollettini settimanali o mensili dei rapporti ricevuti. In tal modo, o tramite questo diretto scambio di pubblicazioni o tramite i bollettini di informazione, è abbastanza facile riuscire ad ottenere i documenti che interessano.

Per ciò che riguarda la selezione e la classificazione dei documenti, si rimanda a quanto è stato detto a proposito della classificazione e selezione automatica dei documenti che illustrano il problema dal punto di vista generale.

2. — *Attività redazionale.*

Nel parlare dell'attività redazionale, bisogna prima di tutto stabilire in qual modo questa attività si esplica, cioè se il servizio documentazione cura: a) la pubblicazione di una rivista (sia essa mensile, bimensile, ecc.), b) la pubblicazione di rapporti tecnici e di ricerca e c) la stesura definitiva di articoli che sono destinati ad essere pubblicati su riviste specializzate.

Per ciò che riguarda i punti b) e c), anche se la natura del rapporto o le regole imposte dalle riviste rendono tale lavoro piuttosto agevole, in realtà è necessaria una organizzazione aprioristica di tale attività. La stesura di un lavoro, sia esso stampato come rapporto (*in offset*), sia esso inviato ad una rivista, richiede la collaborazione di più servizi (oltre al servizio documentazione), in particolare del disegno tecnico, della fotografia e della stamperia. Questa collaborazione può avvenire facilmente se è sorretta da una solida organizzazione dei vari servizi all'interno di un laboratorio scientifico. Si fa notare al riguardo che normalmente la pubblicazione dei rapporti tecnici viene fatta direttamente dagli istituti o laboratori scientifici che dirigono le ricerche.

Nel caso della pubblicazione di una rivista, le cose stanno in modo leggermente diverso. Prima di tutto l'attività editoriale viene curata dalla redazione della rivista (che può coincidere con il servizio documentazione), la quale non provvede però a stampare direttamente la rivista (almeno nella maggioranza dei casi). Tale compito viene affidato ad una casa editrice. In secondo luogo, al fine di poter rispettare le date di pubblicazione è necessaria una organizzazione di segreteria notevole (schedari dei revisori, loro aggiornamento; schedari degli autori; registrazione dei lavori; registrazione delle date relative e all'invio dei lavori ai revisori e agli autori per la correzione delle bozze, ecc.). Ma il compito fondamentale di chi cura la pubblicazione di una rivista (come anche la pubblicazione di rapporti) è senz'altro la standardizzazione dei lavori che vengono presentati per la pubblicazione, specialmente dal punto di vista della loro struttura. Si è già citato al riguardo l'intervento di organismi internazionali per disciplinare l'attività editoriale nel campo della documentazione tecnico-scientifica. In bibliografia sono riportate alcune circolari emanate da questi organismi (ISO, UNESCO).

3. — *Scambio di informazioni tecnico-scientifiche.*

Quello che più interessa e preoccupa i dirigenti di istituti scientifici è il problema della diffusione e del reperimento delle informazioni da centri aventi le stesse caratteristiche in comune.

Specialmente dopo l'ultima guerra, si è instaurato un sistema di collaborazione fra istituti scientifici, basato su un reciproco scambio di informazioni, per cui l'informazione stessa viaggia e giunge più rapidamente agli istituti e ai ricercatori interessati.

Il mezzo che si sta rivelando più rapido per questo scambio di informazioni è il *rapporto tecnico e di ricerca*, che tutti gli istituti scientifici, dai grandi ai piccoli, usano per la diffusione di parte almeno dei lavori dei loro tecnici e dei loro ricercatori.

Il rapporto tecnico, come si è già detto, viene normalmente stampato direttamente dall'Ente scientifico che conduce la ricerca e pubblicato in veste tipografica spesso ineglegante o a volte rozza. La funzione che esso adempie è duplice: immediatezza nella diffusione dei dati in esso riportati e specificazione dei dettagli tecnici di una data esperienza che vengono omessi, quasi sempre, in un articolo da pubblicare su una rivista specializzata. La rivista per altro ha finalità un poco diverse, non può per ragioni di spazio e di costo pubblicare resoconti dettagliati di esperienze; ha un fine culturale e come tale deve presentare l'articolo in una forma più concisa, evitando i dettagli se non strettamente necessari, eliminando figure tabelle e grafici che possono essere tralasciati ai fini della descrizione dell'esperienza. Lo scienziato pubblicherà sempre sulla *rivista specializzata*, ma cercherà di far conoscere i risultati ottenuti, anche se parziali, immediatamente tramite il rapporto tecnico. Il rapporto tecnico ha quindi un'attività funzionale e non può concepirsi un istituto scientifico che non si valga di questo mezzo (in realtà, poco costoso) per disseminare e far conoscere i risultati ottenuti dai suoi ricercatori (LEEDS, 1965).

La scienza è concepita oggi molto diversamente da ieri; ieri era impensabile concepirla come lavoro di gruppo, oggi è assolutamente inconcepibile pensarla come lavoro di singole persone. E per questo l'informazione che si divulga è importante. Ciò che uno scienziato o un gruppo di scienziati non hanno saputo cogliere nel loro lavoro, può essere visto da altri e da altri portato a termine. La scienza deve necessariamente superare ogni barriera di confini, di nazionalità, di orgogli personali.

Connesso all'attività relativa allo scambio di informazioni, è l'aggiornamento della lista di spedizione e dello schedario degli indirizzi di professori e ricercatori, interessati in particolari settori della ricerca scientifica.

4. — *Documentazione tecnica e istruzioni degli apparecchi.*

L'informazione tecnica, dal punto di vista commerciale, è molto importante per la ricerca e tale da costituire uno dei presupposti fondamentali per il buon funzionamento di qualsiasi istituto o laboratorio scientifico. Conoscere immediatamente i materiali e le apparecchiature che il mercato mon-

diale offre o può offrire, conoscerne in anticipo le caratteristiche, poter vagliare i prezzi, poter fare cioè una prima scelta senza molta perdita di tempo, sono elementi che non possono essere trascurati né dal punto di vista dell'attività tecnico-scientifica né dal punto di vista amministrativo.

Una raccolta di cataloghi, di fogli pubblicitari, di per sé non ha alcun valore, ma lo acquista per le notizie che essa può dare. È compito proprio del documentalista saper valutare le notizie utili ai suoi utenti. In questo campo è l'esperienza ed una approfondita conoscenza dei problemi di ogni singolo gruppo di ricercatori a permettere al documentalista la selezione delle informazioni.

La documentazione tecnica consiste essenzialmente nella: a) selezione dei cataloghi o meglio delle informazioni in essi contenute; b) schedatura dei materiali e delle apparecchiature, e delle loro ditte produttrici; c) archiviazione dei cataloghi.

I cataloghi si dividono essenzialmente in tre tipi:

1) dizionari e repertori per categorie di prodotti, fabbricati in un determinato paese o presentati a fiere e mostre;

2) cataloghi dei prezzi;

3) cataloghi, opuscoli, fogli illustrativi editi dalle ditte produttrici.

Vari sistemi possono risolvere il problema del reperimento di questo tipo di informazioni. Bisogna tuttavia tener conto che questo materiale è soggetto a dei rapidi cambiamenti e necessita di un continuo controllo e di una cura particolare. Ma proprio per l'aggiornamento continuo che il materiale ora esaminato richiede, il miglior sistema è senz'altro costituito dall'elaboratore elettronico.

Un'esigenza che si fa particolarmente sentire nei laboratori scientifici riguarda le istruzioni degli apparecchi in dotazione ai reparti e servizi e la loro temporanea dislocazione (specialmente a proposito degli apparecchi di misura) presso altri reparti.

A questo riguardo potrebbe essere necessario istituire un archivio speciale per le istruzioni. Normalmente le istruzioni debbono accompagnare l'apparecchio e non è possibile raccoglierle in un solo posto, se non facendone un duplicato. Qualunque sia il posto ad esse assegnato, è tuttavia possibile avere un archivio di tutte le istruzioni, sotto forma di schedario, in cui siano riportate le caratteristiche tecniche degli apparecchi, i loro accessori, il nome della casa costruttrice, il numero di matricola e il numero d'inventario. Questo schedario, oltre a costituire l'inventario di tutti gli apparecchi di qualsiasi genere, in dotazione a ciascun laboratorio, dà in ogni momento l'esatta posizione di ciascuno strumento, in quanto deve essere chiaramente annotato ogni suo spostamento da un reparto all'altro.

5. — *Altre attività : cenni.*

Naturalmente connesse con le attività su descritte, è necessario illustrarne altre, che danno una chiara visione della complessa attività di un servizio documentazione.

Riproduzione documenti. — Questo settore del servizio documentazione si occupa della riproduzione dei documenti, sia dal punto di vista della loro conservazione sia dal punto di vista della loro diffusione e divulgazione.

Per ciò che riguarda la riproduzione del documento al fine della conservazione si è già parlato a lungo a proposito del documento e delle sue caratteristiche. La riproduzione dei documenti, per immediata necessità di studio e di lavoro, avviene normalmente su richiesta o segnalazione degli stessi ricercatori o del servizio bibliografico, e viene eseguita con tecniche diverse secondo le richieste formulate e secondo la struttura fisica del documento da riprodurre. Le tecniche di reprografia comprendono processi molto diversi, dal microfilm alla fotocopia, dalla duplicazione ad alcool a quella tipografica, ecc.; la scelta di un sistema o di un altro nell'ambito di una organizzazione è senz'altro deciso dalle esigenze dell'organizzazione stessa.

Un cenno a parte merita il sistema di duplicazione documentaria che è particolarmente indicato allorché si voglia riprodurre un notevole numero di copie di uno stesso documento (fino a dieci copie conviene sempre usare il sistema della riproduzione documentaria, fotocopia o microfilm). I sistemi di duplicazione documentaria (ad alcool, ad inchiostro, e ad *offset*) permettono una riproduzione perfetta dei documenti, ma esigono, specialmente il sistema *offset*, personale tecnico specializzato. Inoltre è necessaria la preparazione di matrici, cioè il documento deve essere riprodotto su una matrice, e questa preparazione può avvenire manualmente, meccanicamente, tipograficamente, fotograficamente e xerograficamente, secondo le caratteristiche del documento da riprodurre a secondo le richieste ed esigenze del servizio. In questo modo vengono stampati, per lo più, i rapporti tecnici e di ricerca.

Ufficio stampa. — Tutte le relazioni con gli uffici stampa di quotidiani o settimanali, o di Enti pubblici, relativamente a congressi, riunioni, seminari o all'attività specifica del laboratorio o istituto scientifico, devono essere accuratamente seguite dalla direzione dell'ente tramite il suo servizio documentazione. Al servizio documentazione spetta il compito di vagliare e curare la stesura dei comunicati (logicamente con l'aiuto dei tecnici responsabili del settore chiamato in questione) e trattare con gli uffici stampa suddetti.

Servizio traduzioni. — Questo servizio per svolgere adeguatamente la sua attività ha bisogno di un certo numero di consulenti linguistici, esperti nei campi di ricerca nei quali opera il centro scientifico. È piuttosto difficile trovare traduttori in grado di poter comprendere testi scientifici specializzati

e quindi fare una buona traduzione. Da questo punto di vista è naturalmente fattiva la collaborazione linguista-ricercatore.

La descrizione in dettaglio del funzionamento di un servizio documentazione di un laboratorio scientifico è stata presentata in un rapporto dei Laboratori di Fisica (ALBERANI, 1963).

10 novembre 1966.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERANI, V., 1963. Il servizio documentazione dei Laboratori di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità, *Rapporti Lab. Fisica Ist. Super. Sanità*, ISS 63/43. Presentato al Congresso internazionale sulla documentazione e l'informazione tecnico-scientifica, Roma, 2-11 febbraio 1964.
- ASSOCIATION INTERNATIONALE DES DOCUMENTALISTES ET TECHNICIENS DE L'INFORMATION, 1966, *Bulletin*, 5, N. 1.
- BOURNE, C. B., 1953. *Methods of Information Handling*, J. Wiley & Sons, Inc., New York.
- FARRADANE, J., 1965. Training for Information Science, in: *Progress in Library Science 1965*, R. L. Collison, Ed., Butterworths, London, p. 96.
- LEEDS, A. A., 1965. Skillful Report Writing for Effective Communication, in: *Tica 2*, A. W. Elias, Ed., MacMillan and Co., London p. 1-18.
- ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION (ISO): 1954 a, Code international pour l'abréviation des titres des périodiques. *Recommandation ISO R4*; 1954 b, Présentation des périodiques. *Recommandation ISO R8*; 1955, Système international pour la translittération des caractères cyrilliques. *Recommandation ISO R9*; 1956 a, Sommaire des périodiques ou d'autres documents. *Recommandation ISO R18*; 1956 b, Manchette bibliographique. *Recommandation ISO R30*; 1958, Références bibliographiques. Eléments essentiels. *Recommandation ISO R77*.
- SCHEELE, M., 1961. *Punch-card Methods in Research and Documentation*, Interscience Publishers, Inc., New York.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO): 1962 a, Code du bon usage en matière de publications scientifiques. UNESCO/NS/177; 1962 b, Guide for the preparation and publication of synopses. UNESCO, NS. 51.D.10A./05.XI.51.