



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TERAMO

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA BANCARI
A, FINANZIARIA E ASSICURATIVA**

EDIZIONE SERALE PER LAVORATORI

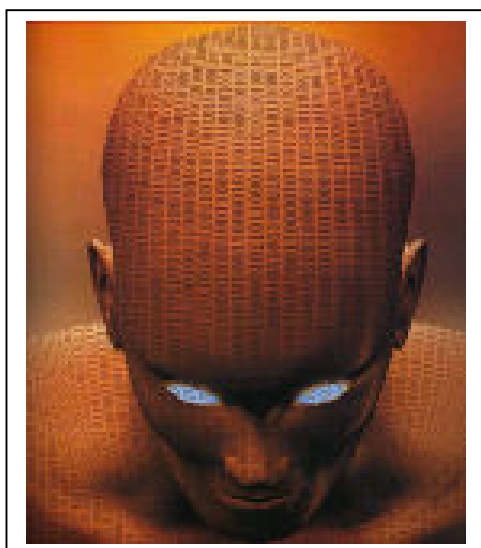
Epistemologia dell'Informatica

con annesso laboratorio su Informatica e Mass Media

lezioni del

Prof. Franco EUGENI

con la collaborazione dei dott. Giammaria De Paulis, Danilo PELUSI e Marco Santarelli,



Anno Accademico 2006 -2007

INDICE

CAP 1 . EPISTEMOLOGIA E PRODROMI DELL'INFORMATICA NELLA STORIA E NEL PENSIERO DELL'UOMO CONTEMPORANEO

1.1. - IL RUOLO CULTURALE DELL'INFORMATICA NEL MONDO DI OGGI

1.2. - UN CENNO SULL'INFORMATICA UMANISTICA

1.3. - IPERTESTI E CULTURA MULTIMEDIALE

1.3.1. Le origini degli ipertesti

1.3.2. Internet e l'open source

1.3.3. Iper testi e libri nel villaggio globale

Appendice 1.3.1. Filosofia della Scienza ed epistemologia del cyberspazio (Silvano Tagliagambe)

1.4. - LA PRIMA RIVOLUZIONE : IL PENSIERO E L'OPERA DI PLATONE

1.4.1. L'universo greco: un affresco del tempo

1.4.2. Dall'oralità mimetico-poetica ai dialoghi di Platone

1.4.3. La definizione, il mondo sensibile e il mondo delle idee

1.4.4. La teoria della conoscenza e una rilettura del mito della caverna

Appendice 1.4.1. Una breve cronologia del tempo

Appendice 1.4.2. Le opere di Platone

1.5.– PRODROMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE: I PICCOLI ROBOT DELL'ANTICHITÀ

1.6. - PRODROMI D'INFORMATICA NELLA LOGICA: IL SOGNO DI LEIBNITZ

1.7.- PRODROMI DI ORGANIZZAZIONE DEI SAPERI NEL MEDIOEVO: L'ARTE DELLA MEMORIA

1. 7.1. I palazzi di memoria

1.7.2. Il teatro della memoria di Robert Fludd

1.7.3. Bibliografia essenziale sull'arte della memoria

1.8. – LA SECONDA RIVOLUZIONE: L'AVVENTO DI GUTENBERG E DELLA STAMPA

1.9- RIFLESSIONI VERSO L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Appendice 1.- Il problema dei quattro colori

Appendice 2 .- Da Petrarca all'informatica. Alla Normale un congresso su "Parole e immagini"

Appendice 3. - Informatica Umanistica

CAP 2 . EPISTEMOLOGIA GENERALE E DELL'INFORMATICA

- 2.1.- INTRODUZIONE ALL'EPISTEMOLOGIA**
- 2.2.- IL PARADIGMA DELL'ABDUZIONE COME EMERGENZA DI CREAZIONE**
- 2.3.- IL PARADIGMA COOPERATIVO E LA FILOSOFIA DEL SITO www.apav.it**
- 2.4. - I PRODROMI DELLA PERSUASIONE OCCULTA**
- 2.5.- LA QUESTIONE DEL PARADIGMA COOPERATIVO**

CAP 3. IL CALCOLO E LA SUA STORIA

- 3.1.- GLI STRUMENTI DI CALCOLO NELL'ANTICHITA' E LE IDEE SOGGIACENTI AL CALCOLO**
- 3.2.- DAI BASTONCINI DI NEPERO ALLE CALCOLATRICI MECCANICHE**
- 3.3.- UN EXCURSUS ATTORNO AI ... BASTONCINI DI NEPERO.**
- 3.4.- OSSERVAZIONI RELATIVE AI LOGARITMI.**
- 3.5. - LE CALCOLATRICI MECCANICHE CHE EMULAVANO LA PASCALINA.**
- 3.6. L'AVVENTO DI BABBAGE**
- 3.7.- DAGLI SCHEUTZ A ZUSE E LA SIEMENS**
- 3.8.- USCENDO DALLA... PREISTORIA DELL'INFORMATICA**
- 3.9.- LA MACCHINA ENIGMA, I COLOSSI E L'ENIAC**

Appendice 3.1 Fatti e misfatti della Società contemporanea

Appendice 3.2 I Maya

CAP 4 L'EVOLUZIONE DEL PRODOTTO INFORMATICO

- 4.1. - GLI ANNI CINQUANTA**
- 4.2. - VERSO L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA**
- 4.3. - GLI ANNI SESSANTA**
- 4.4. - L'AVVENTO DEI COMPATIBILI**
- 4.5. - GLI ANNI SETTANTA**
- 4.6. - GLI ANNI OTTANTA**
- 4.7. - VERSO IL SUCCESSO DEI PORTATILI**
- 4.8. - GLI ANNI NOVANTA**
- 4.9- IL RUOLO DELL'INFORMATICA NEL PROGRESSO DEL CALCOLO**
 - 4.9.1. Numeri primi e dintorni**

CAP 5 ENTRA IN SCENA L'OPEN SOURCE

5.1 Cos'è l'Open Source.

5.2 Quando nasce.

5.3 Le tre “libertà” del sistema Open Source.

5.4 La filosofia dell'Open Source.

5.5 Open Source e software libero.

CAPITOLO 1

EPISTEMOLOGIA E PRODROMI DELL'INFORMATICA NELLA STORIA E NEL PENSIERO DELL'UOMO CONTEMPORANEO

1.1. IL RUOLO CULTURALE DELL'INFORMATICA NEL MONDO DI OGGI

L'informatica, contrazione di **Informazione automatica**, così come noi oggi la vediamo, **è la disciplina che si occupa dell'elaborazione e della gestione rigorosa dell'informazione e della sua trasmissione mediante calcolatore elettronico.**

Essa trae origine da altri settori (matematica, logica, elettrotecnica, elettronica).

Dagli anni '60 è una disciplina autonoma e ultimamente ha raggiunto la valenza di scienza fondamentale. Nelle università e negli istituti superiori sono stati istituiti corsi specifici d'informatica.

Giova osservare che la disciplina oggi, ci appare come una materia in uno stato di perenne evoluzione. Una sua caratteristica è quella di essere presente in quasi tutti gli aspetti della vita quotidiana degli individui e quindi dell'intera società, specie per quanto attiene i fini organizzativi.

E' così difficile dire se è l'Informatica ad aver generato una grande rivoluzione o se invece non sia stato l'utilizzo dell'Informatica nelle nuove tecnologie a produrre il fenomeno rivoluzionario.

Viviamo in effetti in una Società ad elevato grado di complessificazione: siamo bombardati da informazioni, siamo chiamati a prendere continue decisioni e ad impegnarci in prima persona in un sociale che spesso non riusciamo a capire compiutamente. Prendiamo parte alla vita politica e sociale in certe forme democratiche che a volte ci conducono a pensare che la nostra partecipazione ad un voto, ad un sondaggio, ad un programma sia qualcosa che trascende dal singolo che subisce, invece, decisioni prese altrove in una sorta di illusoria realtà, quasi da mondo virtuale.

Le migrazioni sono sempre più visibili, la popolazione europea sembra sempre più invecchiare e chiudersi in una sterilità controllata, mentre, nelle scuole europee, accanto ai ragazzi europei da generazioni siedono e studiano ragazzi di un nuovo mondo multiculturale e multietnico. Vediamo nei banchi ragazzi extracomunitari siano essi di origine africana, asiatica o sudamericana o anche della più vicina – ma lontana – Albania.

La globalizzazione invade ed unifica i prodotti di consumo: usiamo i medesimi jeans, i medesimi telefonini, le stesse magliette riconoscibili da pochi e chiari marchi nel nostro attualizzato mercato globale.... ma siamo un villaggio globale?

Anche se torneremo su questo punto anticipiamo una risposta. La risposta è NO.

No perché non esiste ancora una vera comunicazione multiculturale; per poter convivere senza conflitti, senza pregiudizi, senza prepotenze verso le minoranze è necessario fare degli sforzi enormi ai fini del conoscersi meglio. Basti pensare che è più semplice comunicare con un non credente avente un'origine etnica simile alla nostra che non con un credente di altra religione ma di etnia differente.

Sono molte le strade da percorrere, alcune più facili quali lo sperimentare le diverse cucine etniche. Qualcuno dice: i cinesi sono impareggiabili ristoratori, hanno uno spirito di adattamento che permette loro di dare a mangiare a chiunque nel mondo. Ma molti sono di parere contrario, non amano mangiare cinese e non amano i cambiamenti. Eppure ad un inviato all'estero farebbe comodo sapere che, ad esempio, per un giapponese soffiarsi il naso in pubblico è disdicevole quanto da noi ruttare in pubblico.

Così la scuola oggi, può – se ci riesce – riassumere quel ruolo di preparatore di base che sembra aver perduto, evitando quella che può definirsi una preparazione da spendere facilmente sul mercato ed affinando invece negli allievi le capacità di comprensione attraverso la scrittura, la lettura, la composizione, le lingue, la storia delle nostre, ma anche delle altre, etnie, la religione intesa come storia delle Religioni e dei costumi, la scienze e le interconnessioni della Scienza con il mondo attuale in un travaso di saperi che indirizzi il giovane verso una formazione di carattere generale che possa dargli duttilità e capacità di adattamento sul mercato del lavoro.

Per formare bene il cittadino di domani le conoscenze sono determinanti; soprattutto devono essere conoscenze spendibili nel mondo attuale. Così dobbiamo certamente insegnare l'Informatica al futuro cittadino, ma anche il diritto e l'economia e dobbiamo sviluppare in lui doti molteplici di intellettualizzazione ed internazionalizzazione, di creatività ma anche di etica e adattabilità al senso della comunità in cui si vive, decisamente ed irreversibilmente multirazziale e multiculturale.

Si deve partire in questo dalla famiglia, ben diversa dalla famiglia patriarcale di primo Novecento, la famiglia che, passata dalla microfamiglia degli anni pre-sessantottini, attraverso il femminismo ha preso oggi altra visione di sé. Infatti anche nella vita privata è richiesta molta flessibilità, la nuova famiglia è sottoposta al regime delle separazioni e dei divorzi, si formano nuove famiglie con nuovi partner, si realizzano le famiglie allargate. I figli di precedenti unioni convivono così con i figli di nuove unioni e ci si avvia verso l'idea della scelta, nei matrimoni, di proseguirli o

interromperli, riscoprendo modelli che non sono nuovi per chi studia i costumi delle società piccole e grandi che si sono venute alternando nei tempi.

Siamo anche chiamati a nuove scelte in termini di fecondazione assistita, clonazione, ricerca di nuove risorse energetiche, politica per le acque e quant'altro serva per intuire la complessità della vita moderna.

Occorre cambiare per vivere nel mondo di oggi, cambiare mentalità, cultura, essere disposti ad adattabilità colta e multi-etnica. Purtroppo è solo una parte della società che è disposta ad imparare e a cambiare, costoro si chiudono in una nostalgica ammirazione di un passato che predicano essere stato brillante, ma solo nella loro fantasia e che è comunque di impossibile riproduzione.

Così inevitabilmente una parte della società è destinata alla dequalificazione professionale, ad un nuovo analfabetismo e quindi ad una precarietà, dalla quale breve è il salto alla povertà assoluta, come mostrano le società che hanno già sperimentati i regimi multi-etnici, multiculturali e complessi. In molti paesi si stanno operando vere e proprie riduzioni di diritti, le riduzioni dei sistemi assistiti, da quello sanitario all'istruzione. Probabilmente, sarà la solidarietà tra gruppi di lavoratori e le interazioni dirette con il mondo assicurativo a sostituirsi all'assistenza previdenziale del passato.

In questo scenario nascono le problematiche che porremo nel nostro corso di Informatica o di epistemologia della stessa.

Noi vogliamo capire cosa questa disciplina sia nel mondo di oggi e cosa di questa disciplina ci occorre per muoverci in modo corretto, forse produttivo, ma non solo, forse etico, ma anche consapevole nei confronti della società in cui viviamo.

Uno studio dettagliato della storia dell'Informatica è ancora da fare nel senso compiuto del termine, ma non vi è dubbio che la rivoluzione informatica è un capitolo della Storia della tecnologia non meno importante della Rivoluzione Industriale o, nella notte dei tempi, della scoperta del fuoco, rivoluzione tecnologica e non solo tale!

Forse tre momenti salienti delle rivoluzioni culturali possono essere quelli

- Del passaggio dalla oralità mimetico-poetica, tipo Omero, alle opere scritte, conservate e diffuse quali quelle di Platone il cui pensiero ci è pervenuto per intero. (400-300 a.C.)
- La creazione e diffusione dei caratteri a stampa e la nascita del libro e delle biblioteche (1400/1500)
- La rivoluzione della Comunicazione e dell'Informatica (oggi!).

Volendo a priori presentare un quadro di suddivisione dell'Informatica in sottosettori, peraltro del tutto arbitrari, ma validi per entrare in argomento, si può tentare, grossolanamente, la ripartizione nei rami seguenti.

L'INFORMATICA TEORICA si avvale di metodi e di modelli matematici per la formulazione di algoritmi, si occupa di studi di Logica avanzata per i fondamenti dell'informatica, della Semantica, intesa quale disciplina che studia il significato delle parole nella loro evoluzione storica, naturalmente ai fini della comprensione e dello sviluppo di una corretta Teoria dei Linguaggi Formali. Si occupa ancora dello studio degli Automi e dell'Intelligenza Artificiale (IA), sulla quale sono aperti ampi e profondi dibattiti.

L'Informatica Teorica parte dallo schema della macchina di Von Newman¹ per giungere alle raffinate questioni connesse con la macchina (teorica) e il test di Turing².

Queste questioni oramai complesse e profonde hanno la loro origine e devono le basi del loro sviluppo a quanto è emerso anche dalla Teoria di Shannon³, dagli studi sulla Computabilità e sulla Teoria della Complessità, delineate innanzitutto dalla macchina di Turing e dalle tesi di Church⁴,

¹ John Von Newman (1903-1957), matematico, ebreo ungherese, di grandi capacità che ebbero a procurargli molto presto fama e notorietà. Dal 1933 Professore a Princeton nel prestigioso *Institute of Advanced Studies*. I suoi molteplici contributi vanno dalla matematica pura ed applicata alla fisica teorica (assiomatizzazione della meccanica quantistica). In *Theory of Games and Economic behaviour* (con l'economista Oskar Morgenstern), del 1943, introduce nuove problematiche anticipando la Ricerca Operativa e la Matematica Discreta. Compì lavori fondamentali sulle basi logiche per la costruzione dei calcolatori e sulla teoria degli automi. Il carattere era bizzarro: vestiva sempre con giacca e cravatta, anche, per esempio, alle gite a cavallo nel Gran Canyon. Amava guidare pericolosamente, dare feste brillanti, bere e mangiare forte, raccontare barzellette sporche, corteggiare pesantemente le segretarie di Los Alamos. Nella vita familiare la sua collaborazione era del tutto nulla. Quanto alle armi che invece già esistevano, era favorevole ad un attacco nucleare preventivo contro l'Unione Sovietica, prima che anch'essa ottenesse la bomba atomica. La sua morte precoce fu causata da un tumore alle ossa contratto per l'esposizione alle radiazioni dei test atomici di Bikini nel 1946, la cui sicurezza per gli osservatori egli aveva tenacemente difeso. **Notizie in www.apav.it Comunicazione, Scienze e Società/ biografie.**

² **Alan Turing (1912-1954)**, matematico inglese. Studiò nel King's College di Cambridge e non fu esattamente uno studente modello. Studiava solo ciò che gli piaceva e fu solo grazie al suo amico C. Morcom che si adattò a fare studi più sistematici facendo così emergere le enormi potenzialità della sua mente. Anticipò l'incompletezza delle teorie assiomatiche anticipando Godel, ma si interessò soprattutto della possibilità di costruire macchine che simulassero i processi mentali dell'uomo. E' del 1936 il suo lavoro: *On computable numbers with an application to the Entscheidungsproblem*, fondamento delle sue teorie. Durante la seconda guerra, operò come crittoanalista dei servizi segreti britannici ed a lui si deve di fatto la rottura del codice della macchina cifrante ENIGMA, la macchina cifrante orgoglio del Terzo Reich. Ideò, lavorando anche al progetto esecutivo presso il National Physical Laboratory, di ACE (*Automatic Computing Engine*), una macchina teorica (*Macchina di Turing*) che sarebbe stata in grado di eseguire qualunque funzione computazionale, ma che non fu mai realizzata. Non prese parte alla costruzione (1948) della prima macchina computazionale realizzata sulla base delle sue teorie. Nel 1950 in: *Computing machinery and intelligence*, presentò un test (*test di Turing*) ed una macchina (macchina di Turing), del tutto teoriche, che permettevano di valutare la "intelligenza umana" di una macchina. Ricordato anche per la Tesi di Church-Turing [vedi nota successiva]. Nel 1954, a soli 42 anni, muore avvelenato per cianuro, con una dubbia morte da taluni pensata come suicidio.

³ **Claude Shannon (1916-2001)**, matematico americano che ottenne, nel 1940, il PhD presso l'MIT (Massachusetts Institute of Technology) mitica istituzione presso la quale divenne *full Professor* nel 1956, dopo una lunga esperienza presso i laboratori della Bell Telephone. E' del 1948 il suo lavoro fondamentale che gli ha dato l'appellativo di padre fondatore della Scienza dell'Informazione dal titolo: *The Mathematical Theory of Communication*. L'idea del trasmettere informazioni a distanza, attraverso codifiche binarie (in 0 ed 1), è oggi realizzata nell'ambito di Internet, ma ha le sue origini nell'opera di Shannon. **Notizie in www.apav.it Comunicazione, Scienze e Società/ biografie.**

⁴ **Alonzo Church (1903-1995)**. Laurea in Matematica a Princeton nel 1924, PhD nel 1927. Nel 1929 è ancora a Princeton, come *Assistant Professor of Mathematics*, diviene *Associated Professor* nel 1939 e *Full Professor* nel 1947. Nel 1967 Church, 64-enne, si ritira da Princeton e, da pensionato, viene chiamato come Professore di Matematica e Filosofia a Los Angeles, ove lavora per altri ventitre anni, fino a 1990, quando 87-enne, va definitivamente in pensione. Tra le numerose opere è ricordato per una importante ipotesi, che va sotto il nome di *Tesi di Church-Turing*,

che mettono in evidenza le potenzialità e le limitazioni dei calcolatori che l'uomo oggi è in grado costruire.

L'INFORMATICA PRATICA si occupa della formulazione corretta di algoritmi per il calcolatore; molto importanti sono la definizione dei linguaggi di programmazione, lo sviluppo dei programmi di traduzione (interpreti) e dei sistemi operativi. Prepara inoltre metodi per la raccolta di grandi quantità di informazioni in "banche dati" e per l'accesso alle stesse.

Nell'Informatica pratica ci si occupa di tutti i vari programmi che fanno parte del pacchetto **Office**, (Word – Excel – Access – Outlook – Power Point), e di tutta una serie di ulteriori programmi quali: **Nero Burning** (per copiare su CD), **Photoshop** (ritocchi e stampe di foto digitali), **Adobe** (effetti speciali sui filmati), **Premiere** (acquisizione e ripulitura filmati – titolazioni di scene – esportare e masterizzare su DVD). Tutti questi programmi hanno carattere provvisorio in quanto sono programmi utilizzabili in ambiente Window e non, ad esempio, in ambiente *Mcintosh* ovvero *Linux*: per essi occorrono programmi diversi, simili ma diversi! Inoltre i programmi suddetti possono subire varianti e di essi possono essere presentate versioni aggiornate o addirittura essere assorbiti da programmi nuovi. Su ciascuno di essi si può scrivere qualcosa di più approfondito cosa che noi faremo per **Traslator**.

Il programma **Traslator** agisce come traduttore in ambo i versi tra due qualsiasi delle seguenti lingue: Francese, Inglese, Italiano, Tedesco, Portoghese, Spagnolo.

Tipico è il processo con il quale si lavora su una pagina: la si scannerizza e si opera su essa un riconoscimento con un programma di OCR (1 minuto circa) ottenendo così un file in lingua originale. Poi si esegue su essa un programma tipo **Traslator** e si ottiene il file, orrendamente tradotto, ma tradotto, e si accomoda il testo con qualche minuto a disposizione e un po' di fantasia (anche 10), anche per lingue non conosciute. In altre parole il programma contiene⁵ ben 30 traduttori in grado di tradurre istantaneamente e superficialmente un testo dall'una all'altra delle sei lingue indicate. Programmi simili al **Traslator**, permettono operazioni di tal tipo, con traduzioni anche anche dal giapponese e dal cinese.

L'INFORMATICA TECNICA si occupa dell'architettura dei computer, che sono globalmente basati sullo schema teorico della macchina di Von Neumann, che è effettivamente utilizzato per la costruzione degli attuali calcolatori, pur riferendosi a tecnologie elettroniche in perenne modifica per il miglioramento dei rispettivi circuiti elettronici e dell'organizzazione dei sistemi di calcolatori: quindi, principalmente, di hardware. Tra questi hardware oltre a ricordarne alcuni di vero interesse, si vuole anche presentarne quanti il futuro prevede. Diverse novità, alcune delle quali sono anche realizzate in termini di prototipi, si stanno affacciando al mercato, che non hanno ancora pienamente raggiunto, ma che presto saranno disponibili per il grande pubblico.

- Una significativa opera di hardware dedicato consiste nella costruzione di apparecchiature cifranti, alle quali ditte specializzate hanno dedicato interi reparti.
- Le nostri torri attuali permettono non solo la gestione dei *floppy disk*, come nel passato, ma anche la visione e la masterizzazione di CD, ed anche lo scaricare direttamente sia i *mini*

asserente che “ *qualsiasi funzione intuitivamente calcolabile è una funzione calcolabile anche mediante una Macchina di Turing.*” Non si tratta di un teorema perché i presupposti della cosa non sono chiaramente definiti ma questa tesi è considerata una delle frontiere da raggiungere teoricamente in modo completo e compiuto. **Notizie in www.apav.it**
Comunicazione, Scienze e Società/ biografie

⁵ Per il conteggio notiamo che si tratta di contare le combinazioni di due delle sei lingue a due a due. Tale numero si indica con $\binom{6}{2}$ e vale $6.5/2 = 15$. Poi tenendo conto che ogni coppia di lingue genera due programmi si ottiene il numero 30.

dischetti che i *memory stick* provenienti da macchine fotografiche digitali. Sono state diffuse anche le cosiddette penne, con le quali si possono portare dietro informazioni per oltre 256 MB. Il collegamento di questi piccoli hardware al computer può avvenire, in modo efficiente, anche attraverso le cosiddette porte USB.

- Siamo in grado fin da oggi, anche se il tutto appare complesso e costoso, di costruire le cosiddette case intelligenti (ma anche grattacieli), nelle quali un computer dedicato può, con una preordinata programmazione, gestire riscaldamento, apertura e chiusura di porte e finestre, sistemi di allarme e telesorveglianza, sistemi di irrigazione e di sicurezza in caso d'incendio ed altro ancora.
- E' interessante il cosiddetto *e-book*, un libro elettronico delle dimensioni e del peso di un normale libro ma dotato di uno schermo di lettura, sul quale appaiono le pagine, e di motori di ricerca e della possibilità di prendere appunti. Ad esempio *Librié* realizzato da Sony, Philips e E-Link pesa 300grammi, ha uno spessore di 213 millimetri e contiene circa 500 volumi!
- Il lavoro manuale sarà più facile nel futuro grazie agli *esoscheletri* che saranno altamente informatizzati e moltiplicheranno le capacità fisiche dell'uomo.
- Il nuovo sistema operativo "*Windows Media Center*" della Microsoft prevede un unico PC dedicato che sarà in grado di gestire da un unico apparecchio – tramite telecomando – TV, radio, ascoltare e/o registrare musica da radio o da CD, vedere e/o registrare un filmato dalla TV o da una videocamera, navigare in rete, e anche interrompere e registrare in differita un programma che si sta vedendo in diretta, riprendendo la visione lì da dove si era lasciata.

L'INFORMATICA APPLICATA si occupa soprattutto delle categorie di problemi da risolvere con il calcolatore e di tutti gli ambiti nei quali sia possibile introdurre l'uso. Sviluppa linguaggi di programmazione molto semplici, per esempio programmi adatti a facilitare l'accesso a banche dati, di interesse settoriale. Nell'Informatica Applicata vi sono particolari e molteplici sottosettori tra i quali quelli che studiano:

- L'influenza dell'informatica e delle banche dati sulla società e sull'individuo (informatica, comunicazione e società)
- la protezione dell'informazione (teoria dei codici correttori, crittografia, crittoanalisi, autenticazione, firma digitale).
- problemi riguardanti la legislazione informatica (*informatica giuridica*)⁶ e le molteplici tematiche⁷ trattate in questo contesto.
- L'utilizzo delle telecomunicazioni in campo medico (*Telemedicina*) risale al '68 sulla spinta dei controlli telematici dei cosmonauti. La *Telemedicina* oggi è estesa a tutta la penisola con sistemi di monitoraggio di vario tipo: teleassistenza, monitoraggi e telesoccorso a cardiopatici, dialici ed anziani che vivono soli, servizi per non vedenti, servizi di videotelefonia per sordomuti, programmi di gestione di servizi socio-sanitari a distanza e una nuova generazione di piccoli apparecchi di monitoraggio.

⁶ L'*informatica giuridica* parte dall'osservare che in una società sempre più informatizzata il diritto non può e quindi non è indifferente davanti ai mutamenti di rapporti dovuti e prodotti dall'avvento di nuove tecnologie. Non vi è dubbio che alcuni concetti di rapporti tra le parti, come ad esempio i diritti d'autore per un libro o un disco, o altro, subiscano mutamenti con l'avvento di una struttura come Internet. Si aggiungano ancora le problematiche e il diritto dell'*open source*, la nuova frontiera libera che non avendo regole diventa pericolosa da gestire. Tuttavia privacy, firma elettronica, e-commerce, e-government sono al momento nell'*Informatica giuridica* e nella Filosofia del diritto.

⁷ Si vedano ad esempio i volumi seguenti: a) A.A.V.V. *Parola chiave : Informazione* (a cura di Agata Amato Mangiameli), Giuffrè, Milano, 2004. Il volume contiene in particolare articoli di Franco Eugeni ed Ennio Cortellini, e complessivamente illustra numerose interessanti tematiche. b) Gianluigi Fioriglio, *Temi di Informatica giuridica*, Aracne, Roma, 2004, con tematiche tipiche dell'Informatica giuridica.

- Una frontiera in medicina è rappresentata dalla *telechirurgia* nella quale la realtà virtuale è utilizzata per operare a distanza con l'aiuto di robot.
- possibilità di progettare e costruire protesi informatizzate del tipo più disparato, ma anche protesi di tipo psicologico che riproducono realtà virtuali di aiuto riabilitativo..

L'avvento di Internet ha permesso la creazione e la gestione di tutta una serie di servizi impensabile nell'era pre-internet. L'elenco che segue non è certo esaustivo, ma serve a dare un'idea dei servizi cui è possibile accedere a partire da un computer proprio o di un operatore a nostra disposizione. Tre le varie appunto ricordiamo le seguenti.

- La creazione di strumenti per la navigazione *on-line* è di grande interesse. Primi tra tutti i *browser* che sono programmi che ci permettono di entrare in Internet per la visualizzazione delle pagine informative messe in rete. Tra i più diffusi *Explorer*, *Netscape* ed oggi anche *Maxthon*. Poi ci sono i cosiddetti *motori di ricerca* che permettono la ricerca di voci in Internet. Ogni motore ha le sue regole per assemblare le parole chiave. L'idea è che se cerco il personaggio Sherlock Holmes scrivendo la due parole separate cerco anche le parole Sherlock ed Holmes da sole. Ricercando Sherlock Holmes da un motore di ricerca è facile ottenere 2000 pagine web, quindi una ricerca va di fatto maggiormente specificata per non annegare nella navigazione. Solo due anni fa erano molti i motori di ricerca messi in atto per il Web, tra questi: www.altavista.com, www.yahoo.com, (leggi *iaù*) e tanti altri. Oggi uno dei motori più diffusi è www.google.com (leggi *gugle*) che si appoggia anche ad altri motori! Vi sono poi motori di ricerca, di dimensioni ridotte, e utilizzati per scopi particolari. Ad esempio, nel sito www.apav.it, sito dell'*Accademia Piceno Aprutina dei Velati*, al quale il nostro corso si appoggia, è stata digitalizzata la *Rivista Ratio Matematica*, che nel periodo 1990/2004 ha pubblicato – in tiratura limitata - 14 fascicoli e fino a poco tempo fa introvabile. Ora la rivista è *on-line* su **APAV** ed un motore di ricerca permette al suo interno di ricercare, ad esempio, tutti gli articoli avente per autore Franco Eugeni, o nel cui titolo vi è la parola *Codice* o *Crittografia* e così via.
- La posta elettronica con i suoi classici indirizzi: eugenif@tin.it oppure giuseppemanuppella@interfree.it sono, ad esempio gli indirizzi personali dei Proff. Franco Eugeni e Giuseppe Manuppella, ai quali i lettori di questi lezioni si possono rivolgere.
- Non si può non menzionare il **NAVIGATOR**, sistema che collega automobili e satelliti, che offre la possibilità, all'interno di una città, di essere guidati da una voce preregistrata in maniera da disorientarsi anche quando la città è a noi sconosciuta con rispetto dei sensi vietati, dei percorsi minimi e forse – in futuro – anche con un'ottimizzazione che tenga conto statisticamente dell'intensità del traffico.
- per la velocità di accesso alla rete si possono usare vari tipi di connessione. Accanto alle connessioni dirette che viaggiano nel canale telefonico con le medesime frequenze dei messaggi telefonici ordinari vi sono anche linee di frequenza diversa, dedicate solo alla connessione Internet, come le cosiddette linee ADSL, diffuso acronimo di *Asynchronous Digital Subscriber Line*, offerte oramai anche dalle compagnie telefoniche alternative, che permettono un tipo di connessione più rapida e di maggior efficienza e accessi anche 20 volte più veloci dell'accesso tradizionale.
- Utilizzo di banche date per problematiche connesse con il turismo ivi comprese le reti alle quali si appoggiano i vari operatori per la presentazione e prenotazione di vacanze in villaggi e località di interesse dei clienti.
- Banche ed assicurazioni *on-line*. E' oggi possibile, non solo controllare il proprio conto corrente bancario, eseguire bonifici da casa, ma perfino ottenere mutui *on-line* per l'acquisto di appartamenti ed altro.
- Utilizzo di negozi virtuali. Tra i vari segnaliamo **AMAZON** che permette l'acquisto efficiente di libri *on-line* ma anche di CD ed altro nelle sue varie accezioni

(www.amazon.com, www.amazon.fr, www.amazon.co.uk, e ulteriori ...) con registrazione dell'utente per ordini successivi, registrazione che protegge il numero di carta di credito e la data di expiration (scadenza) della stessa. Interessante anche l'esistenza di un commercio antiquario all'interno della stessa *Amazon*. Adeguate, magari costose, scelte del sistema di spedizione permettono di avere un oggetto a casa propria anche in 24 ore!

- Aste *on-line*, quali quelle di *e-bay*, permettono a volte, alle categorie interessate, di fare dei veri e propri affari in rete. Perfino il vecchio mercato della compravendita di fumetti, gialli, fantascienza, romanzi popolari ed altro, quali francobolli, figurine, monete, materiale militare e quant'altro, è possibile *on-line*. Così alle bancarelle, ai rigattieri, ai negozi specializzati e ai commercianti per corrispondenza (che oggi hanno tutti il loro sito Internet) si è affiancato il mercato parallelo *on-line*, in grado di fare anche da calmiera dei prezzi mettendoli quanto meno a confronto.

L'INFORMATICA UMANISTICA si occupa dei rapporti tra l'Informatica in quanto veicolo e supporto di contenuti e valori culturali del mondo umanistico in genere e tutto quanto attiene ai rapporti della gestione della conservazione del sapere. *Tale settore parte dalla fondamentale idea che la tecnica è alla portata di tutti, mentre l'analisi raffinata dei testi non lo è affatto.*

Un'operazione tipica di interesse del settore è la digitalizzazione dei testi per la loro conservazione. Un'indicazione su questo procedimento è stata data poco sopra a riguardo della *Rivista Ratio Matematica* (digitalizzata e reperibile in www.apav.it), ma ulteriori notizie su questa operazione di notevole importanza appariranno nel paragrafo relativo all'Informatica Umanistica a proposito della digitalizzazione del *Periodico di Matematiche*.

Occupiamoci ora di un fenomeno di vasta portata quale la gestione culturale in termini di comprensione ed utilizzo delle Informazioni.

All'Università di Berkley hanno valutato, per fornire un'idea del reale flusso di informazioni che oggi ci bombarda, che in questo ultimo anno sono stati immagazzinati su *hard disk*, carta e pellicola circa 5 exabyte – la nuova unità di misura dell'informazione pari ad un miliardo di Gb (Gigabyte) – di nuove informazioni. Per avere un paragone concreto si tratta dell'equivalente cartaceo di 37.000 biblioteche del livello della Biblioteca del congresso USA, che contiene all'incirca 17.000 libri.

Emerge chiaramente che la ricerca delle informazioni è una nuova forma di conoscenza sulla quale sarà importante istruirsi sempre di più ed anche investire per migliorare le tecniche dei motori di ricerca ed inserire in essi strategie più selettive per la lotta ai cosiddetti contenuti spazzatura che inquinano sempre più la nostra giungla delle informazioni.

Un'ottima novità del settore sono i cosiddetti *Blog* (da *web* = ragnatela e *log* = diario), ovvero i siti, spesso personali, con notizie a volte affastellate in prima pagina, gestiti da esperti che filtrano e disinquinano le informazioni di un determinato campo. Le strutture dei *Blog* sono spesso molto semplici, fanno poco uso di link interni, prediligono la linearità invece che la classica struttura ad albero dei siti. Nei *Blog* si trovano spesso dei Forum che raccolgono opinioni anche commentate, tesi proposte, notizie e a volte anche le chat – così che la partecipazione ad un *Blog* è come partecipare ad un qualcosa che è un po' simile ad una conversazione ma anche ad un convegno, ad un'interazione con un blocco di volumi specializzati ed ad un contatto con chi, a riguardo, ne sa.

Si è valutato che esistono 500 mila *Blog* negli Stati Uniti e oltre 3 mila in Italia (vedasi a riguardo: <http://bloggando.splinder.com>, www.splinder.com, www.blogger.com).

L'evoluzione della cultura letteraria, proprio a causa dei nuovi *media* - informatica compresa - ha aperto nuove vie per cui a volte, nelle attuali conversazioni, è forse più importante conoscere quanto scrive Umberto Eco che non ciò che scriveva Giovanni Pascoli. Entrano inoltre nella letteratura vecchi fenomeni letterari riabilitati dalla cultura di massa, quali il ruolo del romanzo popolare di ieri per comprendere le *fiction* di oggi e nuovi fenomeni letterari di autori di mondi impostisi da poco e opere dei premi Nobel. Il Cinema e le nostre strade ci inondano di immagini, messaggi ci arrivano

per *e-mail*, attraverso gli SMS, dalla Tv. Una foto scattata da un telefonino ed inviataci per via *e-mail* dallo stesso spesso contiene più informazioni di un file di testo.

Occorre imparare a leggere tutto questo, è una lettura nuova. Un esperimento facile: registrate un testo di un qualsiasi personaggio brillante che con il suo parlare e con la sua immagine fa *audience* e provate a sbobinare il testo registrato! Avrete sicuramente una grande delusione, poiché in realtà avrete fatto una traduzione dalla lingua giusta per cui il *medium* era stato progettato ad una errata, per la quale il *medium* non era stato progettato.

LA MULTIMEDIALITA' ha il suo antenato nelle antiche tecniche di *Arte della Memoria* (cfr. paragrafo relativo) che venivano usate dalla mente per organizzare il proprio sapere. Hanno trovato il terreno fecondo perché si possa oggi assemblare in un unico supporto scritti, immagini, brani musicali e filmati sia appositamente ottenuti sia archiviati in altri supporti. Opportuni programmi permettono la gestione, l'incollaggio e le rifiniture di presentazione di questi materiali. Sparisce l'idea del testo sequenziale e i rimandi non sono più a brevi noti ma possono essere ottenuti - solo cliccando - a testi ben più ampi, anche contenuti in altri supporti contenuti in rete. Sono gli *ipertesti*, il più famoso e gigantesco dei quali si può considerare proprio Internet! Il libro (cf. par. relativo) verrà soppiantato da una siffatta struttura? E' uno dei grandi interrogativi di oggi.

L'Informatica Umanistica e la Multimedialità si fondono ed operano in parallelo su una frontiera di interessi comuni, che tentiamo ora di sintetizzare.

- Ricercare una filosofia della conservazione dei saperi per la gestione di archivi da poter riutilizzare e conservare anche nel caso di cambiamenti di tecnologie.
- Partecipare con grande impegno alle nuove forme di creatività di composizioni multimediali.
- Comprendere l'evoluzione della tecnologia e saperla comparare, con atteggiamento più critico, alle seduzioni - non sempre di contenuto - che il mercato offre. Non è utile rinnovare una macchina perché ne vengono proposte di nuove. Quello che dovremmo chiederci sempre è se le nuove funzioni, che la pubblicità attribuisce alla nuova macchina, sono veramente tali e se soddisfano realmente una nostra necessità di lavoro e non già uno sterile essere alla moda!

LA STORIA DELL'INFORMATICA presenta caratteristiche uniche. Intanto uno studio dettagliato della Storia di questa disciplina è ancora da fare nel senso compiuto del termine, occorre raccogliere idee dei protagonisti, citare le loro affermazioni in termini di certezze e speranze, confrontare le loro idee nei vari momenti epocali. Non vi è dubbio che la rivoluzione informatica è un capitolo della Storia della tecnologia non meno importante della Rivoluzione Industriale o, nella notte dei tempi, della scoperta del fuoco, rivoluzione tecnologica e non solo tale! La storia dell'Informatica è caratterizzata da un'evoluzione, che potremmo definire esponenziale, nel senso che, dopo una partenza lenta e insicura, il processo di crescita ha subito delle impennate, sempre più indicative, incalzanti per tempi sempre più rapidi. Così ci si sta avviando oggi verso una evoluzione multidisciplinare sempre più rapida ed invasiva.

L'EPISTEMOLOGIA DELL'INFORMATICA. Una visione epistemologica dell'Informatica (cf. Cap. 2 e Par.2.1) dà luogo ad una disciplina che osserva l'Informatica da un punto esterno alla disciplina stessa e nelle sue interconnessioni con le altre discipline, in particolare con la matematica e la logica, ma anche con la fisica, con la medicina, con le scienze applicate, in genere, ma anche con le scienze politiche e sociali, ponendo l'accento sui molteplici paradigmi che in essa si evidenziano⁸. Va rilevato che nessun'altra disciplina ha avuto connessioni e invadenze così ampie

⁸ Il termine *paradigma*, come ricordiamo per comodità del lettore, è inteso nel nostro contesto come una conquista di tipo scientifico, accettata nella comunità nella quale viene usata, e che costituisce un punto di riferimento anche metodologico per inquadrare i problemi e presentarne le relative soluzioni. Il primo paradigma, o modello di

come quelle prodotte nel settore dell'Informatica, al punto che lo scenario che emerge è molto diverso da quello che ci appare negli altri settori di studi epistemologici.

LA CRITICA DEI FONDAMENTI DELL'INFORMATICA è al confine con l'Informatica teorica e si occupa di problemi filosofici che si creano all'interno della disciplina dal punto di vista fondazionale e delle implicazioni verso l'*Intelligenza Artificiale (I.A.)*.

Per concludere ci poniamo e vi poniamo alcune domande.

Intanto quali sono le tendenze della vita odierna influenzate dalle nuove tecnologie ?

Il vivere nella società attuale sembra richieda tutta una serie di qualità che non erano del tutto indispensabili nel passato. Tra queste elenchiamo alcuni saperi classici quali i seguenti:

- Investimento sulla qualità dei saperi con relativa maggior conoscenza sia della scienza che della tecnologia.
- Capacità di sintesi specie ai fini di comunicazioni rapide ed efficienti,
- Tendenza ad operare nelle società di volontariato ai fini dello sviluppo di azioni di solidarietà.

Ma questi aspetti, comunque, vanno riletti in chiave moderna e, se si vuole vanno attualizzate, nel modo che segue.

- Acquisire capacità progettuali e di invenzioni di nuove attività, spesso temporanee; rinuncia totale all'idea del posto fisso – sotto casa – per tutta la vita. Uno dei valori più importanti nella società di oggi è saper imparare. Per questo occorre intanto avere un metodo, ma questa non è una novità del mercato attuale, tenendo però presente che oggi il metodo di apprendimento deve essere dinamico per permettere a ciascuno di noi di partecipare al modello della Educazione Continua Permanente.
- Acquisire capacità di operare velocemente, capacità di autoaggiornarsi con altrettanta rapidità, forte adattabilità a riciclarsi professionalmente, anche in lavori paralleli. In altre parole acquisire la cosiddetta *occupabilità*. Un aspetto dell'*occupabilità* è la flessibilità sul lavoro: atteggiamento che coniuga insieme il possesso di un metodo per imparare, una conoscenza tecnico-scientifica di qualità, conoscenze trasversali come l'uso delle nuove tecnologie e delle lingue ma anche, a volte, conoscenze tipiche della psicologia sociale quali il saper lavorare e comunicare nei gruppi con l'obiettivo della cooperazione efficiente.
- Ricordare che l'investimento sulla comunicazione, vero fulcro della vita moderna, presenta interessi verso nuovi mondi economici quali ad esempio i mondi asiatici. Una proiezione ci indica che nel 2050 la lingua parlata maggiormente nel mondo sarà sempre più il cinese (oggi prima lingua). L'inglese, oggi seconda lingua parlata nel mondo, potrebbe essere soppiantato dalle lingue arabe, mentre lo spagnolo dovrebbe conservare una sua stabilità dopo l'Inglese, e non è chiaro cosa succederà dei nascenti mercati esistenti già nei paesi dell'Est. Per tornare ai paesi asiatici, l'importanza della Cina è documentabile con

ragionamento al quale vogliamo fare riferimento, è il cosiddetto *paradigma meccanicistico* che generalmente si fa risalire a Galileo Galilei ed alla sua filosofia della scienza. Galileo, nel 1623, introduce il suo assunto metodologico, altamente rivoluzionario, che si basa sulla distinzione tra ciò che rientra nell'ambito dei sensi (qualità "secondarie") e la struttura geometrico matematica della natura (qualità "primarie") e quindi nell'integrale applicazione del linguaggio matematico alla natura, che a suo avviso è scritta "*in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto*".

l'osservazione che essa ha oggi ben un miliardo e 300 milioni di abitanti ancora in espansione demografica.

Una domanda più tecnica è il chiedersi verso quali limiti, ai fini di uno sviluppo ulteriore della potenza dei computers, ci si stia dirigendo.

In realtà la risposta, che può essere data in questo anno 2004 è duplice: ci si sta muovendo in due precise direzioni. La prima via di perfezionamento è legata al concetto di quantità di operazioni che, un microprocessore inserito nel nostro computer, il vero e proprio cervello della macchina, è in grado di compiere. Questa quantità viene misurata in hertz (cicli al secondo). Negli anni '80 i nostri PC (gli oramai mitici 286 – sigla del microprocessore) operavano in un ordine di grandezza di 8 megahertz. Aumentando in modo artificioso la capacità di calcolo, i microprocessori si scaldavano troppo e la macchina tendeva a collassare in termini di prestazioni. Lo sviluppo tecnologico e la concezione di nuovi chip (microprocessori), capaci anche di dissipare il calore superfluo, ha portato, specie negli ultimi anni, ad ordini di grandezza di oltre 1000 megahertz (limite denominato *gigahertz*).

La seconda direzione nella quale ci si muove è quella del cosiddetto “calcolo parallelo” (*grid computing*), direzione che si riallaccia alla possibilità di collegare assieme, in rete, un enorme numero di computers, così da sommare la potenza di calcolo delle singole macchine. Ad esempio la NEC, società giapponese, ha costituito l'*Earth Simulator*, una gigantesca rete che assomma la potenza di oltre ottomila microprocessori in termini di computers condivisi. La difficoltà di detti sistemi è comunque quella della gestione in contemporanea e delle strategie condivise. Sono partiti in Internet programmi cooperativi di questo tipo molto interessanti. Ad esempio GIMPS, nome diventato familiare ai matematici, come quello di un collega di alto valore, è un programma (*Great Integre Mersenne Prime Search*) che si occupa della ricerca di grandi numeri primi (per ragioni di calcolo cerca quelli del tipo $2^p - 1$, con p primo, necessariamente⁹) tra quelli della cosiddetta forma di Mersenne¹⁰. Da notare che GIMPS – ovvero il sistema cooperativo che opera dietro la sigla - dal 1997 ad oggi ha migliorato ben cinque volte il primato del mondo relativo al più grande primo conosciuto.

E' vero che lo scoprire numeri primi sempre più grandi ci permette di capire l'evoluzione tecnologica dei computers ?

Per comprendere il SI, che attualmente fa della ricerca del primato del più grande primo conosciuto, uno strumento di comprensione dell'evoluzione tecnologica, occorre presentare una ministoria del problema. Come è noto ai più, fu Euclide (300 a.C.) a dimostrare che i numeri primi sono infiniti. A quel tempo non era molto chiaro il concetto d'infinito¹¹ ed Euclide asseriva: “*datemi un qualunque numero primo ed io ne costruirò uno più grande*” e lo faceva realmente con un semplice ragionamento¹².

⁹ Si noti che se $N = ab$ (con a e b maggiori di 1) allora $2^N - 1$ è certamente composto in quanto risulta:

$$2^N - 1 = (2^a)^b - 1 = (2^a - 1) [(2^a)^{b-1} + (2^a)^{b-2} + \dots + 1]$$

Se invece l'esponente N è primo il numero può essere sia primo che composto. Ad essi sono noti 40 esponenti primi, per i quali, il corrispondente numero di Mersenne è ancora primo.

¹⁰ Martin Mersenne (1588-1648), teologo e scienziato francese che si occupò di studi sulla resistenza dei materiali, sulle corde vibranti e sui fluidi. Dal punto di vista della teoria dei numeri ritenne che i numeri del tipo $2^p - 1$, con p primo, fossero primi. Solo successivamente si scoprì che $2^{11} - 1 = 2047 = 23 \times 89$ era composto!

¹¹ L'infinito, al quale ci si riferiva al tempo di Euclide, è un *infinito potenziale*. Euclide non diceva “*I numeri primi sono infiniti*”, come diremmo oggi in una forma di *infinito attuale*. L'idea di infinito attuale fu raggiunta allora che si sviluppò l'Analisi Matematica, per opera di Leibnitz e di Newton, e con essa i concetti di limite, di infinito e di infinitesimo.

¹² Il ragionamento di Euclide era semplice. Diceva : siano **2, 3, 5, 7, 11, 13, ..., p** i numeri primi a noi noti. Formiamo il numero $N = 2 \times 3 \times \dots \times p + 1$ il prodotto di tutti i primi noti, aumentato di una unità. Sia **q** il più piccolo divisore

Tuttavia dal tempo di Euclide ad oggi nessuno, nonostante i grandi sforzi operati in questa direzione, è riuscito a costruire la formula dei numeri primi e nemmeno una formula che ne permetta di costruire un numero infinito. Così noi abbiamo solo un elenco di numeri primi, lunghissimo, grandissimo, dell'ordine di circa un milione di numeri, ma rigorosamente finito.

Hanno tentato la ricerca di formule, specie polinomiali, anzi di secondo grado, che contengano per valori interi un grande numero finito¹³ di primi consecutivi, ma tali numeri sono decisamente piccoli. Quindi i numeri primi formano un elenco finito, tra questi il più grande è il record, il primato mondiale, ogni tanto migliorato e regolarmente riportato nel *Guinness dei Primati*.

Agli inizi del secolo il più grande numero primo conosciuto era di 39 cifre decimali, record questo ottenuto, manualmente, da Faburque nel 1914, provando una congettura avanzata da Eduard Lucas nel 1876. Con l'avvento delle prime macchine da calcolo si passa da un record di 157 cifre decimali del 1946 alla scoperta del 26° numero di Mersenne, formato 6987 cifre, datato 1976! Il ventennio 1976-1996, è l'epoca dei super computers¹⁴ CRAY: dal 27° primato con 13.395 cifre si passa, attraverso miglioramenti successivi, al 34° di 378.632 cifre, ultimo record del mitico matematico statunitense David SLOVSKI, che, con la sua equipe, ha migliorato il primato sette volte!

Dal 1996 ad oggi, in meno di otto anni si è affacciato sul mercato GIMPS. Non si tratta di persona ma di un programma, uno dei primi programmi cooperativi! GIMPS (ci viene quasi da parlare di lui come una persona), ha migliorato il primato quattro volte portandolo dalla scoperta del 35° numero di Mersenne di 420.921 cifre (siamo verso il mezzo milione di cifre) alla scoperta del 39° di 4.053.946 (verso i 5 milioni di cifre) con la congettura sconvolgente che, per la rarefazione dei numeri primi, il successivo primato possa essere di 10 milioni di cifre (il 38° Numero di Mersenne era di circa 2 milioni di cifre) !!!!

La corrente, di cui parleremo in un paragrafo successivo, che si oppone al potere della Microsoft ed alle sue rigide regole di mercato è la linea dell'**open source**, cioè della condivisione in rete dei programmi e dei risultati informatici in modo libero. In questa filosofia si spera che ciascuno metta a disposizione, per il tempo che non lo utilizza, il suo computer così da creare una rete globale di grande potenza. Il futuro ci dirà, se tale via della cooperazione è o meno percorribile!

primo di N. Se questo q dividesse il prodotto $2 \times 3 \times \dots \times p$, dividendo N per ipotesi, dividerebbe anche $N - 2 \times 3 \times \dots \times p$. Ma allora q sarebbe un divisore di $N - 2 \times 3 \times \dots \times p = 1$, ma questo non è possibile poiché un qualunque numero q primo o no, non può dividere 1 che è più piccolo! Dunque q non divide il prodotto $2 \times 3 \times \dots \times p$ di tutti i primi noti e quindi non è uno di essi, pertanto è un nuovo primo maggiore dei precedenti! (Euclide, 300 a.C)

¹³ Una delle formule più note che produce "molti primi" è quella, trovata da Eulero nel 1772, data da: $y = x^2 + x + 41$, detta *parabola di Eulero*, che per $x = 0, 1, \dots, 39$ fornisce ben 40 primi consecutivi. Nonostante l'uso della forza bruta dei computers di oggi, questo primato è stato migliorato appena due volte ed oggi è nota una parabola, più complicata, che fornisce tuttavia solo 45 valori primi consecutivi. Si tratta della parabola: $y = 36x^2 + 18x - 1801$, trovata da RUBY nel 1989! La parabola di Ruby presenta 45 numeri in valore assoluto primi e consecutivi, ottenuti per $x = 0, \pm 1, \dots, \pm 22$.

¹⁴ La costruzione di questi computer è dovuta alla genialità del tecnologo Howard AIKEN (1900-1972), che, richiamatosi agli studi di Babbage, progettò e costruì presso l'Università di Harvard e con finanziamenti dell'IBM, alcuni dei primi elaboratori quali il MARK I (1944), MARK II (1946) il MARK III (1950).

1.2. - UN CENNO SULL'INFORMATICA UMANISTICA

E' piuttosto facile intuire che dal punto di vista culturale stiamo vivendo un periodo che si può definire di transizione. Con l'avvento del nuovo secolo un vecchio mondo sta scomparendo mentre uno nuovo, che non sappiamo ancora del tutto riconoscere, e certamente che non siamo ancora in grado di definire completamente, si sta realizzando - su scala mondiale – attraverso la fusione delle tecnologie dei *media* con quelle dell'informatica, sviluppando quella che oggi si chiama una Società dell'Informazione.

Chiunque, oggi, possieda a casa un *personal computer* collegato alla rete telefonica, ha possibilità, impensabili fino a pochi anni fa, di accedere tramite la struttura di Internet, ad informazioni di ogni tipo, purchè acquisisca un minimo di esperienza per muoversi all'interno di questa enorme giungla di informazioni che ci sovrasta. Il mutamento cui assistiamo da una parte ci esalta, ma dall'altra ci preoccupa e ci dà da riflettere. Infatti ogni innovazione tecnologica, nella comunicazione, comporta un mutamento culturale, che fa dimenticare la specifica cultura legata al precedente strumento di comunicazione.

Un paragone forse interessante è il seguente.

La scrittura, ad un certo punto della storia del mondo, creò la cultura del libro. Il processo fu lento, ma circa 500 anni fa nacque e si perfezionò la stampa e il veicolo culturale globale ebbe una notevole impennata. La scrittura era usata per la registrazione delle merci o delle offerte al tempio o per le trascrizioni delle leggi. Il sapere era orale, poi lentamente nacquero i primi libri, come raccolta dei saperi, pochi volumi scritti a mano e copiati a mano nei vari monasteri. Con la invenzione dei caratteri mobili nacque il libro a stampa e con esso la diffusione della cultura anche grazie alla successiva nascita delle biblioteche.

Nella storia vi sono momenti di continuità e momenti di rottura, qualcosa continua nel nuovo e qualcos'altro viene dimenticato, perché ritenuto irrilevante. Oggi assistiamo a nuovi fenomeni di trasmissione e gestione della cultura, fenomeni che fanno pensare ad una possibilità, forse non immediata, ma futuribile: la scomparsa della civiltà del libro, o almeno la scomparsa della centralità della cultura del libro. Quali fenomeni si connettono a questo diverso modo di gestire il sapere ci sarà detto dal futuro, dai nostri studi, dai vostri studi futuri.

L'interesse dei giovani per l'universo comunicativo nelle sue forme più varie è notevole. Questo universo di informazioni che genera una cultura in continua evoluzione, a volte caotica, sembra essere lo strumento adatto per orientarsi in un *mondo multiculturale e globalizzato*. Il sapere

odierno sfugge alle rigide contrapposizioni del passato tra una cultura umanistica, orgogliosamente rinchiusa nelle sue tradizionali certezze, ed una cultura tecnico-scientifica.

Negli impieghi delle tecnologie della comunicazione sono insiti anche diversi pericoli e diverse situazioni che occorre saper riconoscere e gestire. Parlo ad esempio, dell'imparare a non confondere l'esperienza artificiale del mondo virtuale con quella del mondo reale. I nuovi modelli di sapere e della cultura sono estremamente accattivanti in quanto essi si presentano nelle varie integrazioni di testi, suoni, immagini, ma non bisogna dimenticare i concetti e il sapere che vi sono alle spalle e che hanno permesso i loro assemblaggi. L'animazione dell'astratto - e astratti sono i testi, i suoni, le immagini, ecc. - per quanto accattivante, non può sostituirsi al sapere. La scrittura riunisce il campo umanistico a quello tecnologico e scientifico dando origine alla nuova Informatica applicata al testo letterario (*Computing in Humanities*) che oggi si ha tendenza a chiamare Informatica Umanistica. Tale disciplina parte dalla fondamentale idea ***la tecnica è alla portata di tutti, mentre l'analisi raffinata dei testi non lo è affatto.***

La cultura del libro ha portato su supporto cartaceo lo scibile umano nella sua totale interezza.

Per meglio conservare tale cultura, ma anche, e specialmente, per diffondere e gestire con più facilità il vastissimo patrimonio culturale umano si aprono gli orizzonti del testo digitalizzato. L'operazione di digitalizzazione dei testi, operazione che in futuro condurrà alla creazione delle nuove biblioteche digitalizzate, comporta però diverse difficoltà.

Indichiamone alcune.

Partiamo da un esempio. L'intera collezione del *Periodico di Matematiche*, rivista che costituisce l'organo ufficiale della *Mathesis*, una delle grandi società matematiche Italiane, non è posseduto interamente da nessuna biblioteca scientifica italiana. In alcune Università si trovano annate che non sono possedute da altre e così via. La semplice operazione di scannerizzazione di pagine in formato – diciamo fotografia – consente di copiare l'intera opera su circa al più 5 CD, che in termini cartacei equivale a circa 36.000 pagine per un peso di fogli formato A4 di 72 risme. Poiché ogni risma ha 500 fogli e una risma pesa circa 3 kg, il peso complessivo dell'opera sarebbe di circa 140 kg, ed occuperebbe all'incirca un prisma avente per base un foglio formato A4 e altezza 3,60 metri. Per chiunque desideri la raccolta completa, l'operazione di masterizzare 5 CD è operazione semplice, breve ed economica. Costo dell'intera operazione circa 4 volte il costo della semplice fotocopia per la prima copia.

In formato testo il fattore principale di cui bisogna tener conto non è il numero delle pagine ma il numero di caratteri per pagina.

Nella **formattazione standard DOC** di Word, considerando pagine nel formato standard del Periodico (corpo 12, interlinea 1), ma **senza formule o grafici**, si ha una media di 80 Kb per un

articolo di 10 pagine. Una uscita di 80 pagine occupa, pertanto, circa 640 Kb; poiché partiamo da una base di circa 36000 pagine, che danno luogo a 450 fascicoli di 80 pagine, ciò produce un'occupazione di memoria pari a circa **280 Mb**, ovvero meno della metà di un usuale Cd-Rom.

Se invece utilizzassimo una formattazione diversa, l'occupazione di memoria cambierebbe anche in modo considerevole. Alcuni esempi: utilizzando la formattazione RTF, l'occupazione di memoria si ridurrebbe di un terzo, utilizzando la più semplice formattazione TXT (con tutti gli inconvenienti che però ne conseguirebbero) il peso si ridurrebbe di circa la metà.

Se considerassimo inoltre pagine formattate in **DOC aventi anche formule e grafici**, anche solo vettoriali (e sappiamo quanto ciò, a volte, sia ineludibile), avremmo una media di 140 Kb per un articolo di 10 pagine, dunque circa 1 Mb per una uscita di 80 pagine, ovvero una media di **450 Mb** per le complessive 36000 pagine.

Ovviamente questo calcolo è solo approssimato in quanto la presenza di immagini lo rende difficilmente standardizzabile, soprattutto se queste sono di tipo *bitmap* con risoluzione elevata. In tal caso la memoria occupata dipende innanzitutto dal numero e dalla grandezza delle immagini.

Tutto ciò sarebbe poi applicabile avendo a disposizione l'intero archivio del *Periodico* in forma digitalizzata (con la quasi totalità delle uscite da riscrivere interamente).

Utilizzando un più semplice formato immagine (ottenibile attraverso la scansione delle riviste) e un formato di compressione, diciamo **JPEG**, potremmo richiedere una qualità non altissima, ad esempio una risoluzione di *80 dpi*. Con queste caratteristiche, un file immagine avente le dimensioni di una pagina tipo del *Periodico* occuperebbe 63 Kb, ovvero un totale di circa **2215 Mb** per le complessive 36000 pagine. In tal modo non basterebbero 3 Cd-Rom. Ovviamente, per una migliore fruibilità del prodotto, bisognerebbe considerare anche un'interfaccia di navigazione che, nel caso fosse complessa con possibilità di ricerca fra tutto il materiale a disposizione, potrebbe anche richiedere qualche Mb.

Per una migliore “*leggibilità*” del prodotto potremmo inoltre pensare ad un “comodo” formato **Pdf**. Un file alla grandezza pagina A4 avente in ogni pagina una foto *bitmap* di una pagina del *Periodico*, occuperebbe per pagina, alla compressione *e-book*, circa 100 Kb, per un totale complessivo di circa **3500 Mb** per tutto il materiale da scansionare: ovvero un po' più di 5 Cd-Rom. Anche in questo caso, comunque, l'occupazione di memoria varierebbe in base alla compressione scelta (con conseguente variazione della qualità di visualizzazione e di stampa), ed inoltre bisognerebbe aggiungere una piccola spesa di memoria per l'interfaccia di navigazione tra i vari articoli. L'obiettivo di avere, quindi, in modo sequenziale l'intera opera è un'operazione semplice, che non comporta costi eccessivi, che si replica con estrema facilità, una volta ottenuto un primo supporto elettronico. Ma l'appetito viene mangiando..... e, ad esempio, nasce il desiderio, a partire da un

indice generale - ne esiste già uno in supporto cartaceo, diffuso al *Convegno del Centenario* - di raggiungere rapidamente un dato lavoro, solo *clickando* sul titolo: bene anche questo si può fare.

Anzi, inserendo opportuni motori di ricerca si può ottenere molto di più: possiamo, ad esempio, trovare tutti i lavori del collega Mario Rossi, oppure tutti i lavori sui frattali, oppure tutti i lavori nella cui bibliografia è citato Giuseppe Bianchi o anche il tale lavoro di Giuseppe Bianchi ed altro ancora. Tutto questo è possibile. Allora il testo elettronico, come gestione, diventa cosa di notevole interesse. Si annullano le distanze tra due punti di una lunghissima sequenza cartacea, i tempi di attesa nello scorrere la sequenza e il lungo andare avanti ed indietro nel cercare i lavori di Mario Bianchi. Si entra in quello che oggi si dice *ipertesto*.

Molto importante è il problema della portabilità dei documenti, che riguarda l'indipendenza dalle piattaforme hardware e software esistenti ad oggi. Non dobbiamo, infatti, rischiare che i nostri dati muoiano assieme a una determinata macchina o assieme a un certo programma, ma dovremo essere sempre in grado di conservare l'informazione, qualunque sia il supporto tecnico utilizzato.

Il problema si risolve per mezzo di un linguaggio di marcatura che dichiari esplicitamente e in maniera univoca quale informazione intendiamo conservare, unitamente a come la vogliamo conservare.

Solo pochi anni addietro, ad esempio, le ricerche bibliografiche richiedevano spesso il trasferimento dello studioso presso le istituzioni ove risiedevano le risorse informative: vedi il caso che ho citato del *Periodico di Matematiche*: oggi è possibile recuperarle senza muoversi dalla propria sedia, con un considerevole risparmio energetico, materiale e, in definitiva, economico. In particolare quando il *Periodico* in forma elettronica sarà pronto, ad esso si potrà accedere da Internet!

Ancora una questione:

informatica o scienza dei calcolatori !

Scienza dei calcolatori è una traduzione letterale di *Computer Science* termine inglese usato per la disciplina.

In Italia è stato coniato il termine *Informatica*, come già detto, deriva da una contrazione di **Informazione automatica**, utilizzato con lo stesso significato.

"Questo nome - osserva Daniele Mundici¹⁵ - è forse inaudito per una disciplina scientifica, certamente un pò strano - e a più d'un matematico di formazione bourbakista potrebbe giustamente apparire una contraddizione in termini - perchè mette insieme un manufatto con la parola "scienza". In questa scienza c'è una parte teorica - che cosa possiamo calcolare e di che risorse abbiamo bisogno per farlo - e una parte ingegneristica : come rendere i calcoli concretamente possibili."

¹⁵cfr Introduzione a *La Scienza dei Calcolatori*" (a cura di Daniele Mundici), Le Scienze, quaderno N.56, Milano, 1990.

Da questo punto di vista la *Computer Science* può essere considerata come la scienza con la quale facciamo interagire i paradigmi (cf. nota 2) delle varie scienze, che necessitano dell'uso di un calcolatore, con una sorta di paradigma operante una traduzione, in hardware e software, delle problematiche emerse ed emergenti. Il progresso tecnico, prodotto negli ultimi 30 anni in tutti i campi dello scibile umano, nessuno escluso, rileva un fenomeno senza precedenti riguardante il tipo di velocità dell'evoluzione e della sua invasività. I rapporti con la comunicazione e i *mass media*, la perfezione delle riproduzioni di immagini e testi, la digitalizzazione, i rapporti uomo-macchina e le nuove idee sull'intelligenza artificiale, studia tutto questo, ne fa una scienza, nuova, ma una scienza.

“Casomai – afferma ancora Mundici - il termine "scienza del calcolatore" è riduttivo, a meno che la parola "calcolatore" non si intenda, ed a nostro avviso è così, un artefatto che va ben al di là del calcolo, pur calcolando, e questo in ragione della filosofia delle nuove interfacce studiate con sistemi operativi sempre più efficienti e condivisi.”

Non possiamo non concordare con la visione di una realizzazione di quanto, circa dieci anni fa¹⁶, ebbe ad affermare Giancarlo Rota¹⁷ sottolineando che

“... oggi cominciamo ad intravedere un nuovo scenario nella scienza, nel quale fisici collaboreranno con neurofisiologi, psicologi con informatici, matematici con biologi. Il personaggio dello scienziato eclettico che oggi viene visto o come un raro esempio di genialità o come una figura isolata ai confini dell'eccentricità, diventerà in futuro una necessità inderogabile.”

Ricordiamo che Giancarlo Rota è stato uno dei precursori della *Matematica Discreta*¹⁸, quella matematica che poi ha trovato grande applicazione all'interno dell'Informatica stessa. Circa la matematica egli soleva ribadire che :

“... ora che i computer fanno i lavori più umili per i matematici, cioè i calcoli, vi sarà più tempo per pensare anche a combattere contro i seri pericoli che la matematica corre per la sua sopravvivenza, grazie alla cattiva diffusione dei suoi risultati oramai imperativo in questa epoca di informazione di massa e di pubbliche relazioni.”

Ed ancora, egli indica¹⁹, in ordine alla capacità divulgativa della matematica, una filosofia facilmente applicabile ad altre discipline (si provi allo scopo a sostituire alla parola *matematica* la parola *scienza* ed al termine *dimostrare teoremi* il *verificare enunciati*) :

*“Si sente spesso dire che il compito della matematica è **dimostrare teoremi**. Se ciò fosse vero dovremmo coerentemente affermare che il compito di uno scrittore è quello di **scrivere frasi!**” La capacità di divulgare la matematica è più rara della scoperta di un nuovo teorema. Sfortunatamente, nell'attuale cervellotica scala di valori, i divulgatori non vengono ricompensati come meriterebbero. Ho imparato una lezione importante: un buon matematico non è necessariamente un buon soggetto. Inoltre un professore di Liceo o d'Università dovrebbe appartenere alla categoria dei presentatori televisivi, dei pubblicitari, dei predicatori, dei*

¹⁶ In occasione delle celebrazioni del IX Centenario dell'Università di Bologna [G.Rota, Bollettino UMI, (1985)]. L'articolo è stato replicato in: D.Mundici, op.cit. (cf. Nota precedente).

¹⁷ Giancarlo Rota (1932-1998), noto matematico operante presso l'MIT (*Massachusetts Institut of Tecnology*), uno degli Istituti di ricerca più famosi del mondo. Di origine italiana (nipote del famoso Ennio Flaiano), nato a Vigevano, ha studiato in Uruguay e negli Stati Uniti. Caposcuola internazionale della *Matematica Discreta* si è occupato anche di *Filosofia della Scienza* e di *Intelligenza artificiale*. Si veda www.rota.org.

¹⁸ Si veda il volume di M.Cerasoli- F.Eugenio-M.Protasi, *Introduzione alla Matematica Discreta*, Zanichelli, Bologna, 1986, con una presentazione di Giancarlo Rota.

¹⁹ M.Cerasoli (a cura di), Atti del Convegno Internazionale “*G.C.Rota Memorial Conference*” G.T.E, L'Aquila, 2002. Si veda in particolare l'articolo firmato G.C. Rota, che è un articolo postumo, ben ricostruito da M. Cerasoli (p.9, 11).

prestigiatori, dei guru. In una buona lezione di matematica prima o poi un docente deve raccontare una barzelletta. Un buon insegnante non trasmette nozioni, bensì entusiasmo, apertura mentale e valori. Insegnare un argomento senza dare un esempio è la cosa più stupida che si possa fare.”

Se D. Mundici e G.Rota ci parlano da intellettuali dobbiamo convenire che uno sguardo generale al mondo che ci circonda non ci tranquillizza affatto. Fenomeni come l’analfabetismo informatico e la cattiva gestione del tempo libero appaiono come due grandi mali della società odierna.

Allo stato attuale sembra improbabile, almeno per le vecchie generazioni, che sono abbastanza occupate, “*mettersi in linea con i tempi*” informatizzandosi!

Probabilmente coloro che rifiuteranno l’utilizzo della videoscrittura, di Internet, della posta elettronica (*e-mail*), dell’*e-commerce* ed anche dell’*e-governament*, in termini di interazione elettronica con le istituzioni, sono destinati a divenire la “*nuova generazione dei non alfabetizzati*”, cioè gli *analfabeti del nuovo millennio*. Probabilmente quando le nuove generazioni che sono nate nell’era del computer arriveranno alle leve del potere si avranno per loro alcune possibilità:

- a) aumenterà il loro tempo per pensare, elaborare e inventare ?
- b) Faranno nella loro vita una mole di attività di gran lunga più complesse e quantitativamente più rilevanti rispetto a quelle che i loro antenati hanno svolto nel passato?
- c) Si troveranno ad operare in un mondo più ampio, un mondo nel quale le distanze sono annullate ed anche alcune tradizioni locali si sono perse a favore di visioni globali. In altre parole saranno, a parte i traumi, buoni cittadini del villaggio globalizzato?

Noi pensiamo a queste possibilità come un possibile patrimonio futuro. Dobbiamo solo chiederci se siamo preparati ad usufruirne e se siamo pronti a capire le implicazioni derivanti dal fare parte di una comunità allargata quale è quella offerta da Internet.

Se fino a qualche anno fa vivevamo in un relativo isolamento fisico e culturale - infatti le innovazioni, le mode, le filosofie ecc. ci giungevano come echi lontani che venivano assorbiti gradualmente, senza alcuna possibilità di replica da parte nostra - oggi è possibile interagire non solo a livello istituzionale, ma anche personale, diventando soggetti attivi, pensanti e non più semplice massa, del tipo pubblico televisivo.

Torneremo ampiamente su queste riflessioni nel paragrafo successivo. Ora ci piace richiamare un luogo comune oggi in uso: il mondo è diventato piccolo!

1.3. - IPERTESTI E CULTURA MULTIMEDIALE

In primo luogo è bene distinguere il concetto di *multimedialità* da quello di *ipertesto*. I due concetti a volte vengono tra loro confusi, ma mentre il primo si riferisce agli strumenti della comunicazione, il secondo si riferisce alla sfera dell'organizzazione dell'informazione.

L'ipertesto più massiccio oggi noto è tutto il complesso costituito da Internet. Si tratta di un grande edificio, di un grande labirinto, se si vuole, di una grande opportunità offerta, sia all'utente occasionale che allo studioso, per approfondire le proprie conoscenze su un qualunque argomento.

Tutto si critica e qualcuno ha definito Internet come ...

*un grande immondezzaio nel quale scavando e scavando può a volte emergere qualche
preziosa perla!*

Ovviamente non è esattamente così, ma va riconosciuto che in un ipertesto gigante come Internet si può trovare di tutto: dalla notizia falsa, dalle nozioni distorte fino alla criminalità organizzata e casuale. Vi sono denunce di vario tipo sulla pericolosità di mezzi come Internet e dei fenomeni di globalizzazione. Il lettore interessato può avvalersi di quanto scrive il matematico Sunn²⁰ riguardo ad un paragone tra *www* e il numero 666 pensato come mistico numero di quell'Anticristo citato nell'Apocalisse di Giovanni! Sunn parla delle moderne tecniche, capaci di consentire un grande aumento della produttività, che però, al contempo, sarebbero efficacissimi strumenti per controllare, ma anche manipolare, l'intero genere umano. Sunn accusa i potenti del mondo, perchè aspirerebbero a creare una società totalmente sorvegliata da nuove tecnologie, nella quale il contatto reale con il mondo sarebbe, di fatto, solo virtuale, cioè solo attraverso lo schermo. La visione di Sunn sarà da noi ripresa non appena parleremo, più avanti nel testo, dell'opera di George Orwell *1984* e la confronteremo con uno dei film di recente successo come *Matrix* discutendone il senso e le logiche.

1.3.1. Le origini degli ipertesti

Per tornare ad un discorso più incentrato sulla storia ricordiamo che la prima formulazione moderna dell'idea di ipertesto si trova in un articolo dal titolo *As we May Think* del 1945 del tecnologo statunitense Vannevar Bush. Nell'articolo di *V. Bush*, viene descritta una complicata e immaginaria macchina detta il *Memex* (da *Memory extension*), una sorta di scrivania meccanizzata, dotata di schermi per vedere e gestire microfilm ed in grado di interagire e creare collegamenti tra unità di

²⁰ Franck SUNN, *Internet è l'Anticristo*, Armenia, Milano, 2001. (cf. www.armenia.it)

informazione di differente provenienza e genere. Bush ipotizzava che un tale meccanismo sarebbe stato in grado di aumentare la produttività intellettuale, poiché ne imitava il meccanismo basato sulle catene di associazioni mentali.

Agli inizi degli anni sessanta Ted Nelson nel suo scritto, considerato oggi il manifesto dell'ipertestualità, dal titolo *Literary Machines*, introduce il termine *ipertesto* e descrive un enorme sistema ipertestuale che chiama *Xanadu* (nome probabilmente ispirato a *Citizen Kane* (1941)), il famoso film di Orson Welles, uscito in Italia con il nome *Quarto Potere*. Xanadu era la gigantesca tenuta dove Charles Foster Kane, magnate dell'industria e della stampa, muore nella disperata solitudine del suo infinito potere, il nascente potere dell'editoria e dei media!.

Il progetto *Xanadu*, nella utopica rappresentazione di Ted Nelson, era la base di un universo informativo globale ed orizzontale costituito da una sconfinata rete ipertestuale distribuita su una rete mondiale di computer. Il progetto di Nelson non venne mai realizzato concretamente, a parte alcuni vani tentativi. Le idee del progetto sono comunque confluite, anni dopo, nella concezione del *World Wide Web* e quindi in Internet.

Un punto focale da mettere in rilievo, consiste nel fatto che l'organizzazione dell'informazione si è sempre pensata sequenziale, avendo come modello di trasmissione essenzialmente quello del libro diviso nei vari capitoli e relativi paragrafi. Molti autori, del passato più o meno recente, hanno usato quale strumento di rimando, all'interno di un testo scritto, la tecnica delle note a piè di pagina e dei riferimenti ad altre parti del testo, al fine di consentire al lettore di approfondire il significato di una parola e/o di un concetto ed, eventualmente, stimolarlo alla ricerca di nuovi elementi .

Queste operazioni, però, sono sempre avvenute nell'ambito della coppia *libro-lettore*, in un circuito quindi chiuso e spesso funzionante in modo unidirezionale, perciò del tipo *libro verso il lettore*. Perciò il testo tradizionale, pur conservando i fondamentali requisiti della comodità di trasporto e della facilità di impiego, presenta sempre di più il notevole limite di ostacolare il lettore nello scegliere il proprio percorso di lettura, nell'interagire con l'autore, nel dare il proprio contributo alla crescita del testo con apporti personali.

Un *ipertesto* invece si basa su una struttura reticolare dell'informazione ed è un insieme di *unità informative* (i nodi) e di un insieme di *collegamenti* (i link) che da un nodo portano ad uno o più nodi. Se le informazioni collegate tra loro sono veicolate da *media* differenti (testi, immagini, suoni, video) allora l'ipertesto è multimediale.

Si tratta di un gigantesco sistema di punti (i nodi) e di collegamenti (i link) che ne fanno una struttura nota²¹ con il termine di grafo.

²¹ La nozione di *grafo* è molto importante sia nella Matematica discreta che nella ricerca operativa. I vertici (nodi, punti,) rappresentano persone, industrie o altro e le frecce indicano le relazioni. Si veda, per i grafi, il capitolo riguardante l'argomento e la relativa bibliografia in M.Cerasoli- F.Eugeni-M.Protasi, op.cit. in una nota precedente.

I collegamenti devono naturalmente essere collocati in punti nei quali il riferimento sia semanticamente (ovvero d'interesse) rilevante ai fini di non far smarrire l'utente in percorsi totalmente casuali se non privi di senso. Se la semantica studia il significato delle parole, nella loro evoluzione storica, allora può anche dirsi che l'oggetto *ipertesto* non rappresenta una novità assoluta, in ordine al fatto di acquisire informazioni per riferimento. Va invece rilevato che la tecnologia informatica ne permette un uso del tutto nuovo e di grande potenzialità a causa della *interattività*, che è fatto puramente tecnico e dovuto alla tecnologia stessa.

Senza voler sminuire la validità del supporto cartaceo, si può ritenere che l'ipertesto multimediale gli si affiancherà, riuscendo a colmare alcune lacune: insieme potranno diventare strumento di crescita individuale e collettiva del pensiero, di stimolo all'approfondimento delle più svariate tematiche che possono derivarne, analogamente alle connessioni neuroniche proprie del cervello fin dalla sua origine, evolvendosi nello sviluppo, fino a giungere alle complesse interazioni fra una forma di *IO/PC individuale* ed un moderno *IO/INTERNET collettivo*.

Già oggi l'ipertesto:

- permette a chiunque di raccogliere informazioni in un contesto molto ampio;
 - consente di coordinare, organizzare, elaborare ed offrire tali informazioni;
 - stimola chiunque sia fortemente motivato a produrre nuove proposte, idee e a presentare le stesse sulla rete attivando così nuove sinergie, grazie anche alla posta elettronica, ai gruppi di discussione, contribuendo così a migliorare, in definitiva, i rapporti umani e quindi la crescita culturale ed economica di una moderna società civile;
 - dà la possibilità di "*clickare*" sul video una parolina colorata in blu per ricevere come ricompensa una pagina ricca di spiegazioni relative al termine cliccato;
 - fornisce le istruzioni sull'acquisto on line di qualunque oggetto reperibile sul mercato.
 - comporterà notevoli variazioni sulle metodologie di insegnamento e di apprendimento.
- è legato, fuori della ricerca, nel mondo del lavoro, alle occupazioni tipiche dei giovani che si occupano di queste problematiche quali le collaborazioni con le case editrici, con la RAI, con le software house.
- è incontestabile circa la sua utilità nelle biblioteche virtuali, che ormai sono molte in tutto il mondo: si frantumano i tradizionali rigidi spaccati tra campi di studio così diversi, con effetti sulla spazialità, su noi stessi, sulla ricerca.

1.3.2 Internet e l'open source

Stiamo assistendo ad un cambiamento lento, ma progressivo, di intendere i rapporti fra le persone, grazie alla possibilità offerta dai nuovi *media* di fondere le esperienze individuali in una magmatica esperienza collettiva, alla quale ognuno potrà apportare il proprio contributo.

I grandi cambiamenti non avvengono mai all'improvviso; essi richiedono anni perché si formi un substrato adatto e fertile, rappresentato dai movimenti culturali, espressione e sintesi dei molteplici interrogativi che la collettività si pone. Occorre un buon seme, indicabile nelle potenzialità delle risorse umane. Tutto ciò non può crescere adeguatamente, se mancano un buon concime e delle amorevoli cure e cioè la sensibilità politica e sociale che concorrono a dare alla cultura la giusta importanza, anche per mezzo della sua interazione con l'evoluzione tecnologica. L'ipertesto di Internet è frutto di un'articolata e complessa macchina organizzativa, che potrà arricchirsi di contenuti solo se si affermerà la volontà di ognuno di noi di farlo crescere in senso costruttivo, come un "*sistema nervoso*" che si evolve sotto l'azione degli stimoli dell'esperienza.

Nella terra natale di Internet, non è un caso che si stanno affermando, oramai da alcuni anni, le tecniche di costruzione ipertestuale aperta, la cosiddetta "*open sorse*" (letteralmente significa *codice "aperto"*). Esso identifica tutti quei programmi la cui caratteristica è di non essere legati al *copyright* di case produttrici, ma di essere virtualmente disponibili all'uso libero; è, dunque, un modello di sviluppo basato sulla "*apertura*" a cooperare e a riciclare esperienze nel mondo dell'*Information Technology*. L'*open sorse* appare un simbolo di autentica democrazia informatica, in quanto il singolo o il gruppo, che soprintendono alla elaborazione di questi ipertesti già li vedono come potenzialmente fruibili da altri, che possono ulteriormente migliorarli, in una crescita teoricamente (e praticamente) senza fine.

La sua nascita risale al 1991 quando Linus Torvald, uno studente dell'Università di Helsinki, nel tentativo di progettare un sistema operativo alternativo a quelli delle multinazionali, trovandosi di fronte ad una mole di lavoro al di sopra delle possibilità di qualsiasi singolo individuo, ebbe l'idea di pubblicare il suo lavoro su Internet e di dichiararlo disponibile a qualsiasi modifica, integrazione o suggerimento volto a completarlo o migliorarlo. Nacque in questo modo un nuovo sistema operativo, il primo ad essere libero: fu chiamato **Linux**. In pochi anni *Linux* si è diffuso al punto da creare una vera e propria comunità di programmatori, che da ogni parte del mondo ne curano lo sviluppo e la continua innovazione.

Si noti che la definizione di "*software libero*" proposta dalla *Free Software Foundation* (FSF) si riferisce alla libertà dell'utente di eseguire, copiare, distribuire, studiare, cambiare e migliorare il software. Più precisamente, esso si riferisce a quattro tipi di libertà per gli utenti del software:

- *libertà di eseguire il programma, per qualsiasi scopo (libertà 0);*
- *libertà di studiare come funziona il programma e adattarlo alle proprie necessità (libertà 1). L'accesso al codice sorgente ne è un prerequisito;*
- *libertà di ridistribuire copie in modo da aiutare il prossimo (libertà 2);*
- *libertà di migliorare il programma e distribuirne pubblicamente i miglioramenti, in modo tale che tutta la comunità ne tragga beneficio (libertà 3). L'accesso al codice sorgente ne è un prerequisito.*

I termini “*open source*” e “*free software*” non sempre si ritengono sinonimi e, comunque, essi si riferiscono a filosofie ed approcci diversi:

- A) La comunità del software *Open source* condivide in larga misura le posizioni del mondo del software libero, ma più che indugiare sugli aspetti etici, fonda le proprie scelte e motivazioni su considerazioni di carattere tecnico-economico. Secondo i sostenitori del software *Open source*, tali motivazioni tecnico-economiche sono sufficienti a giustificare la necessità di disporre di un software aperto/libero. In particolare, è stato proposto il concetto di *community sourcing* per indicare una qualche forma di condivisione controllata di codice all'interno di una comunità.
- B) Secondo la *FREE SOFTWARE FOUNDATION* (FSF) di Richard Stallman il *Free software* deve essere libero non in quanto gratuito, ma per una questione etica e di principio. Dice Richard Stallman che “*L'Open Source è qualcosa di più di un ambiente operativo a codice aperto, gratuito ed estremamente versatile. E' una cultura e una filosofia di vita.*” Rimarchiamo naturalmente che esistono una serie di diritti dell'utente che devono essere adeguatamente tutelati; il software deve essere “libero” per questi motivi prima ancora che per motivi di carattere economico e di mercato.

Si noti che però “*open source*” e “*free software*” non sono sinonimi di “*gratuito*”: un software *Open source* può essere gratuito oppure venduto a pagamento. Ovviamente, le licenze OS prevedono vincoli che regolano tale processo. L'idea di fondo è che, comunque, quando un utente è entrato in possesso di una copia di un programma libero (che deve necessariamente includere il codice sorgente e non solo l'eseguibile) ha il diritto di utilizzarlo secondo quanto previsto dalla licenza (tipicamente può modificarlo, copiarlo, installarlo, ridistribuirlo ed eventualmente anche rivenderlo).

1.3.3. Iper testi e libri e la teoria del villaggio globale

Una ultima questione: gli Iper testi soppiantano il libro?

Domanda che probabilmente avrà una risposta affermativa nel futuro. Il libro oggi è amato dagli studiosi, molti, troppi, oggi ci direbbero che non è possibile questa cancellazione, che il libro va toccato con le mani, va amato!

Proseguendo nei paralleli storici un simile atteggiamento era quello dell'amanuense che dedicava, di tanto in tanto, un mese e forse più ad illustrare la lettera A che componeva la prima parola del capoverso X del capitolo Y. Quale sarà stato il suo atteggiamento verso quei caratteri a stampa, che inizialmente perdevano quelle caratteristiche di unicità, quell'estetica così spinta, elementi che conducevano, a volte, una persona a fare di un solo libro lo scopo della sua vita.

I libri da tempo immemorabile, precisamente dai tempi di Platone²² (428-348 a.C), il primo ad organizzare le sue idee in dialoghi e quindi in libri, rappresentano la cultura di un popolo e la sua immissione in quello, che oggi chiamiamo il villaggio globalizzato²³,

L'idea di *villaggio globale* è una metafora, spesso banalizzata dai *media*, in genere usata come aggregato di posti geograficamente anche lontani, ma resi vicini dalle nuove tecnologie al punto da poterli assimilare ad un "luogo", dove due punti qualsiasi sono collegabili in tempo reale, così da avere le "vicinanze", se si vuole, la topologia di un villaggio! In realtà rileggendo l'opera dei primi anni sessanta, del canadese²⁴ Marshall MCLUHAN, forse uno dei pionieri più originali tra i teorici dei mezzi di comunicazione di massa, ci accorgiamo che la metafora sottesa all'idea di villaggio globale, non evidenzia solo una crescita tecnologica operante su una pacifica comunità, ma esprime un momento di rivoluzione, un conseguente processo che ha portato dalla stampa al telegrafo, dal telefono alla televisione e all'automazione (termine probabilmente includente anche l'Informatica odierna), imponendo una sorta di dominio del mondo occidentale su aree nazionali molto ben distinte. A processo completato la rivoluzione comporta avvicinamenti di culture un tempo lontane, ritorni a procedure di oralità dimenticate e a schemi tribali, avvicinando le più antiche e differenziate culture della Terra. Non è facile sintetizzare le tesi di McLuhan. Nella sua teoria dei "massmedia" egli divide la storia del pensiero dell'uomo in tre grandi periodi:

- un *periodo pre-letterario* o dell'oralità mimetico-poetica (cf.1.4.2), che parte da momenti primitivi e tribali per giungere ai poemi tipo Omero;

²² A Platone ed alle sue opere, e al suo pensiero riletto con gli occhi attuali, sarà dedicato il successivo paragrafo 1.4.

²³ La nozione di *villaggio globalizzato* è stata teorizzata dal canadese Marshall MCLUHAN, *Gli strumenti per comunicare (Understanding Media*, 1964), Il Saggiatore, Milano, 1993.

²⁴ M.MCLUHAN, letterato ed ingegnere, fu direttore del *Center of Culture and Technology* di Toronto.

- un secondo periodo in relazione con l'*avvento della stampa* e delle biblioteche, periodo nel quale l'uomo subisce un profondo mutamento e conquista una forte autonomia culturale;
- l'*era elettrica*, infine, era contraddittoria nella quale si alternano momenti di ritorno al tribale e momenti di grandi mutamenti.

In questo contesto il *medium* è il messaggio che in ogni periodo ha fornito differenti caratterizzazioni dei mezzi di comunicazione, propri del tempo cui si riferiscono, proprio come gli arnesi per lavorare la pietra e poi la terra, le armi per la guerra e le mitizzazioni dei guerrieri, le crociate e l'inquisizione, la stampa e le scoperte geografiche fino all'era industriale.

Tuttavia il mezzo con il quale si effettua la comunicazione ha il suo peso, la comunicazione non ne risulta – secondo McLuhan - indipendente. Non è quindi solo il contenuto di un messaggio a formare il *medium*, bensì la coppia costituita dal contenuto e dalla modalità di comunicazione. La medesima immagine commentata non rappresenta lo stesso *medium*, allorchè la si esprima con supporti cartacei, o cinematografici o televisivi.

Così la pretesa evoluzione della società, che andrebbe chiamata solo trasformazione, sembra essere effetto²⁵ esclusivamente del mutamento tecnologico, che progressivamente ha spostato l'uomo dal legame diretto con la natura, con la quale egli si confrontava in modo individuale e direttamente senza l'ausilio di alcun oggetto. I numerosi mutamenti psico-sociali sono da considerarsi come effetti prodotti da *medium* differenziati, il cui effetto è stato quello di collettivizzare le attività, specie di tipo economico, anzi consumistico, ed estendere i suoi sensi oltre la natura. Così nelle diverse epoche si sono verificati effetti dovuti a particolari abbigliamenti sorti in un preciso tempo, ma sempre come protesi della pelle umana ovvero di leve o macchine come protesi delle braccia, del libro come protesi della vista, della ruota o dei mezzi di trasporto come protesi delle gambe o ancora – aggiungiamo noi – effetti prodotti dai computers come protesi del cervello umano. Tuttavia è anche innegabile che gli effetti della trasformazione creano forme di schiavitù striscianti per combattere le quali necessita studiare e comprendere i mezzi di comunicazione di massa e – diciamo ancora noi – le strutture informatiche che le veicolano, per impossessarsi della loro filosofia, per controllarli in modo da non esserne dominati, estendendo parimenti la globalizzazione oltre il solo consumismo economico. Queste idee, nelle quali abbiamo di tanto in tanto inserito sia oggetti informatici, sia concetti di globalizzazione dell'uomo nella sua umanità, erano assenti nel mondo di McLuhan; sono state riprese dall'americano²⁶ Joshua MEYROVITZ negli anni ottanta. MEYROVITZ ha avuto il pregio, dovuto ai mutamenti avvenuti nei vent'anni successivi all'opera

²⁵ M. McLuhan, *Understanding Media*, op.cit.

²⁶ J. MEYROVITZ, *Oltre il senso del luogo (No sense of place)*, 1980), Baskerville, Bologna, 1992; si veda pure l'opera dall'economista Harold A. INNIS, *Le tendenze della Comunicazione*, Sugarco, Milano, 1983.

di McLuhan, di includere nella metafora anche gli effetti e le rivoluzioni prodotte dal computer e quindi di aprire la metafora anche verso le attuali operazioni di digitalizzazione, unificatrici dei vari tipi di media. Si è pertanto aperta una grande finestra su un intero mondo, non del tutto reale e sempre più tendente al virtuale, costituito dalle molteplici holding delle comunicazioni. La nostra partecipazione, sia pure in tempo reale, a condividere l'intero mondo comunicativo sarebbe del tutto illusoria. L'avvento di questa immersione nel mondo della comunicazione ha creato quella comunità allargata, sparsa sulla faccia della terra, alla quale abbiamo dato il nome di *villaggio globale*, sede permanente di differenti forme di interazioni e cooperazioni, ma anche di profondi conflitti, che sembrerebbe essere una novità radicale. Il dibattito se il villaggio globale sia stato o meno realizzato e in che senso, lo studio delle interazioni conseguenza dei conflitti prodotti è aperto. Ci si chiede naturalmente quali siano, per l'uomo occidentale, che ne è il fruitore, i reali o apparenti benefici, non disgiunti da profondi traumi psicologici e sociali e magari uniti ad una nostra perdita individuale della capacità comunicativa, fenomeni questi che appaiono complessi ed interessanti per lo studioso.

Ne deriva così anche un disturbo delle identità o, se non altro, della forma unitaria dell'identità: si abbattono le separazioni tra le vite di uomo e donna, di adulto e bambino, si mescolano le razze, i retaggi, le tradizioni, gli stili di vita, i livelli di reddito ma anche, a causa dei continui confronti, si mescolano le contraddizioni e i conflitti profondi. La parità dell'accesso all'informazione sembra però renderci simili, ma anche fortemente intolleranti alle differenze e perennemente alla ricerca di identità private forti e forse rassicuranti. Ancora, tanto più ci immergiamo nel mondo dell'informazione ampia e condivisa proveniente dal *villaggio globale*, tanto più si evidenzia la nostra militanza nella cosiddetta *folla delle solitudini*. Dallo stato apparente di cittadini del mondo acquistiamo lo stato di sudditi passivi, spettatori malati d'indifferenza, privi di solidarietà e confronti, al limite schiavi²⁷ del villaggio globale e militanti nella folla delle solitudini.

In effetti questa metafora, che sembra essere frutto di un processo attuale del mondo di oggi, ha prodromi e radici molto antiche. Come spesso accade, conviene dare uno sguardo alla civiltà dei Greci ed allo sviluppo politico e sociale che si aveva al tempo di Socrate e Platone. Anche allora, in una zona del mondo meno vasta, con i mezzi di comunicazione di massa di allora, esisteva un limitato villaggio globale, precursore di quel villaggio globale molto più ampio rappresentato dall'Impero Romano. L'unione dei Greci non era politica e nemmeno religiosa, era invece basata sul linguaggio comune, sull'oralità e sul denaro, anch'esso comune, e quindi sull'economia: in altre

²⁷ A riguardo è interessante leggere l'opera di George Orwell, *1984*, pubblicata nel 1948, oppure vedere il film di Michael Radford: "*Orwell 1984*" (uscito nel 1984). Si veda una recensione del film nel sito www.apav.it, sezione "Scienze, matematica e società" voce "cinema".

parole la loro unione era dovuta alla comunicazione in un prototipo di mercato/villaggio globalizzato. I dialoghi di Platone diedero il via ad una cultura scritta che si distanziava dalla cultura dell'oralità dei tempi del mitico Omero. Duemila anni dopo Gutenberg inventa la stampa, con più fortuna dei suoi predecessori cinesi, il libro si diffonde e nascono le biblioteche, veri e propri mausolei della cultura. Sono trascorsi 500 anni da allora, dalla nascita del libro, del libro per tutti ed esso (libro) ha svolto e continua a svolgere un grande ruolo nella diffusione della cultura. Sono stati proprio i libri i primi oggetti della globalizzazione ed è stato *Amazon* uno dei primi grandi poli dell'*e-commerce*.

Nella storia dell'uomo, spesso, all'avvento di regimi totalitari e dopo i momenti iniziali di persecuzione fisica sono seguiti momenti di persecuzione ideologica. Nella logica del potere non era sufficiente aver disperso ed isolato i rappresentanti del vecchio ordine sociale, magari sradicandoli dai luoghi di nascita e allontanandoli dalle tombe degli antenati, dopo averli sottomessi ed umiliati; occorreva fare anche la guerra alle loro idee e ai sistemi con i quali le stesse erano veicolate. Il libro era uno di questi veicoli, anche, e specialmente, prima della stampa. Alla luce delle osservazioni attuali si operava, quindi, una vera e propria lotta contro un'eventuale globalizzazione tra vecchie e nuove idee: erano solo le idee dei vincitori ad avere il sopravvento in una società che si chiudeva in sé.

Si ricorda, nel contesto, il famoso *rogo dei libri* del 213 d.C. in Cina. Siamo nel periodo che va dal 220 al 200 a.C. e la dinastia Qin soppianta il vecchio regime, prendendo il sopravvento sulla dinastia Zhou. L'imperatore Li Si, ordinò il rogo di tutti i libri, mise al bando tutte le scuole di pensiero, ivi comprese quelle di pensatori non confuciani. Si salvarono ben poche opere con l'esclusione di pochi selezionati volumi, da conservarsi nella biblioteca della capitale, la cui consultazione sarebbe stata assolutamente riservata. Si salvarono dal rogo i libri di medicina, agricoltura e divinazione, che servivano alle necessità pratiche. Il patrimonio letterario cinese riportò immensi danni da questo grave momento inquisitorio, danni resi ancora più pesanti dall'incendio che qualche anno dopo avrebbe distrutto Xianyang, e, con essa, la biblioteca che conteneva le poche copie superstiti di quella cultura. Quello che oggi è conosciuto dell'antica letteratura cinese proviene da copie coraggiosamente nascoste o ricostruite a memoria, da letterati del tempo, all'avvento della dinastia successiva, la dinastia Han.

Altri momenti interessanti sono anche quelli relativi ai roghi dei documenti delle Logge massoniche operati in varie epoche della Storia. In vari momenti questa società o gruppi di società, sparse sulla faccia della terra, hanno dato l'idea di un villaggio globale sotteso nelle società esterne di tutti i tempi. Tipica fu la distruzione, ad opera del regime fascista attorno al 1925, dei materiali esistenti nelle Logge o sedi massoniche italiane. Una delle cause di questi roghi di documenti fa sì che oggi

vi sia una grande difficoltà ad effettuare ricerche storiche in questo settore, ancora inesplorato della filosofia e metodologia di queste aggregazioni che – deviazioni a parte - dall'Illuminismo ad oggi continuano a lavorare a favore di una promozione verso la centralità dell'uomo nel suo evolvere e sul rafforzamento dei valori individuali così necessari attualmente nella confusione della globalizzazione, che rende l'uomo profondamente solo²⁸ nella virtualità, che lo conduce verso il villaggio globale.

Il film²⁹ “**Fahrenheit 451**”, diretto da Francois Truffat nel 1966 e tratto dall'omonimo bestseller di Ray Bradbury, prolifico autore di Science Fiction, è uno dei capolavori, nella sua versione anni sessanta, sul “rogo dei libri”.

In un – si spera improbabile futuro – la legge vieta la lettura dei libri ed attrezzate squadre sono adibite alla distruzione mediante fiamme alla temperatura di appunto 451 gradi Fahrenheit. Il protagonista Montag (Oskar Werner) è uno di questi rassegnati uomini agenti anti-libro, sposato con una donna tranquilla e conformista. Conoscendo un professore ribelle (Julie Christie, attrice che interpreta anche la rassegnata moglie) e collezionista di libri, l'uomo è costretto a compiere scelte e analisi di realtà. Le scelte sono tra l'amore per i libri e la legge che rappresentava, simbolicamente tra le due donne, stessa faccia di differenti medaglie. L'amaro finale lo conduce nelle foreste in gruppi patologicamente impegnati nella conservazione del libro.

²⁸ Si vedano i film “L'uomo che volle farsi Re”(da un racconto di Kipling) e “Un borghese piccolo piccolo” con Alberto Sordi, le cui recensioni “massoniche” si possono leggere in www.deacademia.it un sito nel quale possono trovarsi anche interessanti FAQ relative alla Massoneria.

²⁹ Un recensione di **Fahrenheit 451** si può trovare nel sito www.apav.it, sezione “Scienze, matematica e società” voce “cinema”.

Appendice 1

Filosofia della Scienza ed epistemologia del cyberspazio

intervista al Prof. Silvano Tagliagambe

**Professore Ordinario di Filosofia della Scienza presso l'Università La Sapienza di Roma.
Vicepresidente del CRS4 (Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna).**

- *Che cos'è per Lei la Filosofia della scienza ?*

- Intanto distinguiamo tra *Epistemologia* e Filosofia della Scienza, termini che spesso sono trattati come sinonimi ma non lo sono del tutto; per quanto riguarda l'epistemologia, se andiamo a vedere la derivazione etimologica - quella classica - è da *episteme logos* (ἐπιστήμη λόγος), ossia "discorso sulla conoscenza", che tende quindi a distinguere la conoscenza, quella strutturata, quella in qualche modo verificabile, dall'opinione, la *doxa*. Però oggi si tende, sulla scorta di Von Foerster - un esperto di *Intelligenza artificiale* e di *Cibernetica* - a dare una derivazione etimologica diversa, meno plausibile sotto il profilo puramente linguistico però più significativa sotto il profilo concettuale, cioè *epi-istenai* (ἐπι-ἵσταναι), "stare sopra", che rende bene l'idea di una articolazione in più livelli del discorso che riguarda la conoscenza, cosa che d'altronde troviamo anche nelle lingue moderne, come ad esempio nel termine inglese *understand*.

Sotto questo profilo l'*Epistemologia* è un discorso che da un livello differente da quello in cui si svolge la pratica della conoscenza e della ricerca, la pratica operativa, quella della scienza, indaga i linguaggi, le strutture, le forme: si chiede ad esempio che cos'è una legge scientifica, qual è il rapporto tra teoria ed esperimento all'interno del discorso scientifico, si pone domande che riguardano le specificità dell'impianto logico-concettuale della scienza.

Ecco, la filosofia della scienza è un discorso che, sia pure rispettando quest'articolazione, è più strettamente connesso alla pratica scientifica vera e propria: così abbiamo la Filosofia della matematica, la Filosofia della fisica, la Filosofia della biologia, cioè un discorso che si salda in modo più diretto con quello delle discipline scientifiche vere e proprie, cerca di indagarne la forme, le modalità di estrinsecazione.

- **Quali sono secondo Lei le linee di sviluppo presenti e future più importanti nel panorama italiano ?**

Il panorama italiano generalmente è nato sulla scorta della lezione, dell'impianto concettuale del Neoempirismo, del Circolo di Vienna. In Italia, come è noto, la *Filosofia della Scienza* è stata introdotta da Ludovico Geymonat che era allievo di Moritz Schlick, e che chiaramente aveva questa particolare sensibilità nei confronti del Circolo di Vienna. Schlick era un fisico di formazione, allievo di Max Planck, quindi privilegiava la Filosofia della matematica, la Filosofia della fisica, e per molto tempo in Italia, anche in Italia, questa è stata la tendenza privilegiata della Filosofia della scienza. Più recentemente hanno acquisito un'importanza particolare campi quali la Teoria dell'evoluzione, la Filosofia della biologia, le tematiche dell'evoluzione che vengono anche da altre discipline come l'Antropologia molecolare, l'Antropologia fisica: penso, ad esempio, al lavoro di Stephen Jay Gould, di Niles Eldredge sulla teoria degli equilibri punteggiati, tutte le scoperte che sono state fatte sulle tappe dell'evoluzione, la comparsa dell'uomo e via dicendo.

Oggi lo spettro d'interessi della *Filosofia della Scienza* si va allargando e all'interno di questa estensione un'importanza particolare hanno da diverso tempo i problemi legati alle teorie della mente; esse hanno avuto una derivazione dal filone classico della logica, con l'ipotesi di Church e Turing l'equiparazione dell'uomo che pensa alla macchina che calcola, e quindi, in sostanza, l'equiparazione della nozione di calcolo alla nozione di Turing-computabilità e di quest'ultima

all'attività di pensiero, che significava sostanzialmente ritenere che pensare equivallesse a calcolare, cioè ad operare con simboli. Suddetti simboli hanno una struttura particolare, sono, cioè, in generale passibili di una interpretazione intersoggettiva che non dà fraintendimenti, come quelli che sono, ad esempio, presenti nel calcolo matematico.

Oggi, anche in seguito al contributo delle neuroscienze, non solo viene discussa l'equiparazione del pensare al calcolare, ma anche la possibilità di individuare un qualcosa che corrisponda alla nozione di pensare isolando la mente dal corpo. Emerge una linea di pensiero che tende a ricostruire le connessioni tra mente e corpo, a dare sotto questo profilo una funzione determinante al cervello, e quindi a ripensare o riformulare il problema di cosa significhi pensare. Questi temi, la teoria della mente, il problema degli stati mentali, il problema di che cosa significhi pensare, in generale stanno acquisendo un'importanza determinante all'interno della *Filosofia della Scienza*.

- Mi sembra che anche la riflessione sulla Rete, sulla realtà virtuale, sulle nuove tecnologie informatiche, sia oggetto di molti studi da parte degli specialisti di Epistemologia e Filosofia della scienza. A proposito del suo libro³⁰ "Epistemologia del cyberspazio", dedicato a queste tematiche, due spunti di riflessione appaiono particolarmente interessanti e attuali: la mutata concezione spazio/tempo e il rapporto tra ali e radici, in altre parole tra³¹ "nomadismo spirituale" ed "etnicità esasperata".

- *Epistemologia del cyberspazio*: a mio giudizio, parlando di estensioni e di diramazioni della Filosofia della scienza, è un aspetto particolarmente importante, non soltanto dal punto di vista filosofico ma dal punto di vista culturale sociale e formativo. Noi ad esempio vediamo che oggi c'è una crescente interazione tra spazio fisico e spazio virtuale; questo è testimoniato dai fatti. Quando parliamo ad esempio di globalizzazione, parliamo di fenomeni indotti dalla presenza di reti, le cosiddette autostrade informatiche, come Internet, che indeboliscono la nozione di prossimità fisica, quello che alcuni sociologi chiamano il principio di adiacenza o contiguità spaziale, e, invece, esaltano l'importanza dei collegamenti per funzione.

Oggi New York per certi aspetti è più vicina a Londra, nel senso che la City collabora molto più con Wall Street di quanto questa parte di Londra non sia collegata funzionalmente ad alcune periferie di Londra o di quanto Wall Street non sia collegata funzionalmente ad alcune periferie di New York.

Lo spazio virtuale determina uno scollamento tra la città compatta, muraria, e le funzioni urbane che sono qualcosa almeno parzialmente indipendente dalla localizzazione, dal territorio, quando si tratta di funzioni astratte: la ricerca, il terziario avanzato, la formazione, i servizi finanziari e via dicendo, sono tutte funzioni in qualche modo astratte, nel senso che non sono legate in senso stretto al territorio di pertinenza e si collegano tra di loro attraverso le reti in uno spazio che non è quello fisico tradizionale ma è quello appunto che chiamiamo *cyberspazio*. Da questo punto di vista sono emerse, secondo me, alcune forme di interpretazione distorta che vanno corrette, cioè l'idea che questo determini sostanzialmente una contrapposizione netta tra spazio fisico e spazio immateriale, tra lo spazio fisico e lo spazio virtuale. In realtà noi vediamo che c'è non una contrapposizione ma una crescente interazione e cooperazione tra spazio fisico e spazio virtuale, che si estrinseca nella nozione che viene usualmente definita *realtà aumentata* o *potenziata*. In realtà lo spazio virtuale interviene per potenziare, aumentare le prerogative, le possibilità dello spazio fisico e interagisce

³⁰ S. Tagliagambe, *Epistemologia del cyberspazio*, Demos, Cagliari, 1997. Dello stesso autore: *Epistemologia del confine*, Il Saggiatore, Milano 1997.

³¹ Sul concetto di *nomadismo spirituale*, si veda: Josif Aleksandrovic BRODSKIJ, *Fuga da Bisanzio*, Adelphi, Milano, 1990. (Brodskij è stato Premio Nobel per la Letteratura nel 1987.)

Per quel che concerne le problematiche inerenti all'etnicità si veda per esempio Ugo Fabietti, *L'identità etnica*, Carocci, Roma, 1995; Vittorio Lanternari, *L'incivilimento dei barbari. Problemi di etnocentrismo e d'identità*, Dedalo, Bari, 1990; Francesco Remotti, *Contro l'identità*, Laterza, Roma-Bari, 1996.

fortemente con lo spazio fisico. Ad esempio sono oggi possibili una serie di operazioni che prima determinavano uno spostamento nello spazio, come andare materialmente in banca o a prenotare certi servizi sanitari: oggi è possibile farlo dal proprio computer, muovendosi soltanto nello spazio virtuale. Questo significa potenziare lo spazio fisico, nutrirlo di nuove opportunità, in quel senso si parla di realtà aumentata.

Del resto le scrivanie virtuali che abbiamo nel nostro computer potenziano la nostra scrivania reale, nel senso che la estendono e la dotano di nuove funzioni e anche di nuove opportunità: quindi non c'è contrapposizione ma c'è un'integrazione. Questo significa che, ad esempio, oggi non ha senso progettare lo spazio urbano pensando soltanto allo spazio fisico, senza tener conto dello spazio immateriale. Una serie di servizi che riguardano il comune cittadino - rapporti con le Asl, con gli enti locali, con le banche - oggi si possono benissimo realizzare e perfezionare interamente in uno spazio virtuale: è evidente che nel progettare un quartiere di una città, uno spazio urbano, in generale, si deve tener conto di questa interazione tra spazio fisico e spazio virtuale. Il *cyberspazio* ha quindi un'importanza determinante dal punto di vista, ad esempio, della rete urbanistica e dell'organizzazione dello spazio.

Lo stesso discorso possiamo farlo in ambito economico; oggi le imprese si collegano sempre di più tra di loro in reti, tendono a diventare "macro imprese", nozione che subentra a quella classica di "distretto industriale": questo è reso possibile dalla disponibilità delle reti e dalla disponibilità degli scambi di materiale nello spazio virtuale. Pensiamo anche a come è mutato il concetto di fabbrica: prima la fabbrica era un grosso conglomerato cinto da mura, in cui la gente lavorava, che tendeva ad essere, se si trattava di grande fabbrica, il più possibile autosufficiente; oggi questi insediamenti produttivi non hanno più senso, tanto è vero che vengono smantellati, come a Torino, dove il Lingotto è diventato uno spazio espositivo. La telematica e le reti rendono possibile ridurre considerevolmente lo spazio delle fabbriche, non c'è più bisogno di magazzini, di grandi scorte; attraverso la telematica si possono seguire gli ordini, in modo da essere assolutamente sicuri della disponibilità di una data materia prima nel momento della necessità. La comunicazione in tempo reale rende superfluo fare tutto all'interno di un medesimo spazio fisico, si può fare all'interno di uno spazio fisico molto più dilatato. La grande fabbrica tende sempre più a cedere il posto a conglomerati dispersi in uno spazio vasto; non c'è più il concetto di fabbrica concentrata.

Tutti questi fenomeni sono determinati dall'interazione tra spazio fisico e spazio virtuale; è evidente che una riflessione filosofico-scientifica non può ignorare quest'aspetto, che incide in maniera così forte sulla nostra organizzazione sociale ma anche su quella culturale.

Parlare di computer nelle scuole, parlare di reti, parlare di reti scolastiche significa che la formazione deve entrare sempre di più nel *cyberspazio*, al di là di tutte le banalizzazioni. In Sardegna c'è un progetto³² che si chiama MARTE, che collegherà in rete tra di loro tutti i 700 plessi medi e medi-superiori della Sardegna, per dare loro la possibilità di collaborare in rete, scambiarsi esperienze, dialogare. E' chiaro che stiamo parlando di un sistema scolastico, l'organizzazione in rete significa proprio questo, che si sta dislocando nello *cyberspazio*. Stiamo parlando della possibilità di accedere a Internet, di trarre da Internet materiali didattici che possono essere integrati e calati nell'attività didattica tradizionale. Questo avviene nel campo della formazione, non parliamo della ricerca... Non dimentichiamo che il *World Wide Web* che noi utilizziamo è nato al CERN, proprio quando Carlo Rubbia era direttore del CERN, per soddisfare

³² MARTE, progetto del CRS4. l'acronimo sta per Moduli d'Apprendimento su Rete Tecno-Educative.

Intende promuovere nuove strategie educative basate sull'integrazione di tecnologie innovative, quali le reti telematiche e i supporti multimediali e ipermediali nella pratica scolastica, sostenendo un progressivo cambiamento sia nella strutturazione delle attività curriculari che nelle modalità con cui lo studente apprende e si relaziona al mondo esterno. Il progetto si basa su alcune delle linee guida tracciate dalla Commissione dei Saggi per la riforma della scuola, il cui fine è quello di ottenere una corrispondenza funzionale tra metodologie di insegnamento e modalità di fruizione delle tecnologie sopra citate.

l'esigenza di collaborazione, di cooperazione, di scambio di informazioni in tempi sempre più ridotti, sino a coincidere col tempo reale, da parte di unità di ricerca che stavano lavorando in unità di ricerca, spazi, paesi differenti. Questa presenza dello spazio virtuale si fa sempre più concreta, e sempre più concreta: è l'interazione tra lo spazio fisico e lo spazio virtuale. E' evidente che la moderna riflessione filosofica non può prescindere da questi aspetti che incidono tanto fortemente sulla nostra vita.

- *L'altro spunto interessante riguarda il rapporto, descritto ad esempio nella sua Epistemologia del cyberspazio, tra radici e ali...*

Certo: la lingua nasce per delimitare concettualmente: *termine* - *terminus* - significa dal punto di vista etimologico "*confine*". Quando noi diamo un'etichetta, battezziamo con un nome, una parola, tendiamo a circoscriverne l'ambito di pertinenza e il significato: è come se stabilissimo tante linee di demarcazione che mi dicono qual è l'uso legittimo e qual è l'uso illegittimo della parola.

Chiaramente il rapporto dialettico tra il linguaggio e la realtà fa sì che, via via che la nostra conoscenza della realtà evolve e il concetto di realtà si sviluppa, gli antichi steccati posti dal linguaggio tendano a non avere più un grande significato. Noi siamo abituati nel linguaggio a coppie oppozionali, che ci disegnano delle antitesi più o meno radicali; locale-globale è sempre stata un'antitesi piuttosto radicale dal nostro punto di vista, nel senso che corrisponde a due significati/ambiti di pertinenza nettamente delimitati. Oggi si tende sempre più a utilizzare un ostico neologismo, *glo-calizzazione*, perchè ci sono tutta una serie di processi e fenomeni che sono al contempo locali e globali, per i quali questa linea di demarcazione non sussiste più. Pensiamo, ad esempio, al fatto che un territorio, un'impresa tende a dislocarsi sullo spazio cibernetico e quindi sullo spazio globale. Un'impresa oggi deve avere come spazio di mercato e ambiente di riferimento il mondo intero: questo sta di fatto avvenendo - basta verificare la provenienza dei prodotti venduti nel supermercato sotto casa ...

Con la globalizzazione abbiamo a che fare tutti giorni; d'altra parte un territorio per competere nello spazio globale deve avere delle capacità, prerogative, specificità: la competitività è data dalla capacità di offrire prodotti in qualche modo connotati dalle caratteristiche specifiche del luogo di provenienza.

Esempio: qual è il successo della moda italiana? Il fatto che su di essa si riversa una tradizione culturale porta alla confezione di prodotti che sanno accoppiare diverse componenti: l'eleganza, il gusto, un certo tipo di stile che proviene da lontano... Qual è il fascino della Ferrari? Il fatto che all'efficienza sul piano tecnologico viene unito un gusto estetico che è una delle caratteristiche del made in Italy. E' evidente che la globalizzazione non può significare estinzione di queste caratteristiche, ma anzi ciascun territorio dovrà riuscire ad esaltare le proprie caratteristiche locali per poter riuscire meglio a competere sul mercato globale.

Questo sul piano economico. Sul piano sociale l'uomo - ed è questo un aspetto che veniva sottolineato nella *Epistemologia del cyberspazio* - al di là della validità dello spazio globale e dello spazio virtuale, ha bisogno di un suo ambiente naturale nel quale potersi orientare e muovere. Un apparente paradosso è che quanto più vasto diventa lo scenario in cui uno si può muovere fisicamente, ormai ci spostiamo da una parte all'altra del mondo con estrema facilità, quanto più, ad esempio, come impresa dobbiamo assumere come riferimento lo spazio globale, tanto più tendiamo a circoscriverci uno spazio di riferimento naturale nostro proprio, specifico, più familiare (il discorso è, ovviamente, valido solo per i paesi industrializzati). Questa tendenza è rafforzata dal fatto che la nostra casa, il nostro ambiente più intimo, tende a diventare il terminale di una serie di attività che prima si svolgevano fuori: a casa si parla di teleformazione, di telelavoro, e, anche se questi fenomeni non si sono ancora realizzati compiutamente, designano una tendenza per cui gli spazi piccoli (la nostra casa) diventano sempre più i luoghi dove si svolgono funzioni "vaste". Non è strano, quindi, che questa tendenza alla globalizzazione esalti in ciascuno di noi il bisogno di riconoscimento, di identità, di radici: ecco la compresenza di ali e radici.

Certamente bisogna avere la capacità di spaziare nell' ambiente vasto della globalizzazione. Questo e' il nostro punto di riferimento, sia per la produzione che per la formazione: i nostri ragazzi devono competere con i ragazzi di tutto il mondo, devono avere le loro stesse capacità e possibilmente di più, altrimenti un domani - lo vediamo già da oggi - sarà sempre più difficile trovare un lavoro.

Noi possiamo, tramite il computer, collegarci in rete e formare fori di discussione con ragazzi, docenti, colleghi che operano in aree diverse del mondo; questo avviene potenzialmente anche per i paesi che non hanno lo stesso grado di sviluppo degli Stati Uniti e dell'Europa occidentale. La mediazione e l'incontro-scontro tra società e culture diverse oggi avviene in pratica a tempo zero, in tempo reale, non ci sono più ammortizzatori; il tempo fisico, che era necessario per spostarsi dall'Europa all'Africa e per entrare nella mentalità di paesi diversi, costituiva in qualche modo una barriera da superare che faceva da freno rispetto ad un processo di accostamento istantaneo di culture diverse; oggi queste barriere tendono a cadere. L'incontro, la mediazione, lo scontro tra culture avviene in tempi molto rapidi; questo spaventa, determina delle reazioni, ciascuno cerca di difendere le proprie caratteristiche. Il problema è non rifiutare il fenomeno della globalizzazione, anche se lo rifiutassimo procederebbe lo stesso, nè ovviamente rinchiudersi nelle proprie radici come la linea di difesa, una linea Maginot da non oltrepassare: abbiamo visto i risultati di questo tipo di interpretazione delle radici.

- Vorrei che commentasse questa frase³³ di Walter RUNCIMAN :*"E' fatale che nel '700 si pensasse la società come una macchina, e nell'800 come un organismo, come è fatale che nel '900 si sia tentati di pensarla come una rete di comunicazione"*...

- Ogni società ha un proprio ambito, un modello di riferimento che tende a sovrapporsi alla realtà e a dettare i modi con cui questa realtà viene vista e letta. Certamente dall'idea dell'universo come ambiente di riferimento "*macchina*", tipica della civiltà industriale, si é passati a quello di "*organismo*", e oggi il concetto di organismo non ci sembra più appropriato, perché l'organismo sembra essere comunque guidato, ha una cabina di regia (non dimentichiamo il famoso apologo di Menenio Agrippa, che faceva riferimento alla società appunto come organismo), mentre invece oggi si scopre, o si tende a sottolineare, che il cervello opera senza avere una "*cabina di regia*".

La "cabina di regia" del cervello come luogo di deposito dell'intelligenza, sta perdendo di efficacia come concetto per rendere l'effettiva realtà del cervello. Il cervello si sta effettivamente configurando come una serie di nodi, di neuroni, collegati tra di loro da sinapsi, e si pensa che l'efficacia e la capacità del cervello sono legate al numero delle sinapsi attive: é la presenza di una rete capillare e fitta di scambi di informazione che dà al cervello la sua efficacia. Quindi il fenomeno della rete, oggi, tende a costituire la rappresentazione del modo di funzionare del nostro cervello. Non a caso il modello di intelligenza e di funzionamento della mente che oggi tende ad affermarsi é il *connessionismo*; l'idea di rete non e' oggi una metafora, nel senso che le città sono organizzate a rete e il nostro cervello sembra essere organizzato a rete. Naturalmente e' un paradigma che risente dei nostri attuali stati di conoscenza.

- Quale sarà il prossimo paradigma secondo Lei ? E' possibile azzardare un'ipotesi ?

Che cosa ci riserverà il futuro? Credo che la tendenza che va verso il passaggio dal concentrato al distribuito, dal localizzato all'esteso, sia irreversibile. Qualunque siano i modelli di riferimento che il futuro ci proporrà saranno sempre piu modelli non arroccati intorno a funzioni e spazi concentrati, ma saranno modelli che, in qualche modo, proporranno una distribuzione delle funzioni, di qualunque tipo di funzione si parli, e l'esigenza della loro connessione. Perché dico questo? Perché riflettere intorno al problema dei mutamenti degli stili di pensiero nella

³³ Runciman Walter, *Trattato di teoria sociale*, Einaudi, Torino, 1989 p. 6.

filosofia della scienza ? Ho citato all'inizio il Neoempirismo; per il Neoempirismo il problema della comunicazione della conoscenza era tutto sommato secondario, perché si partiva dal presupposto che esistessero linguaggi tali da essere sostanzialmente passibili di una lettura intersoggettiva senza fraintendimenti. I linguaggi del calcolo e il linguaggio dell'esperimento, che erano la base dei linguaggi scientifici di quel periodo, avevano questa caratteristica: i loro segni vengono letti da tutti allo stesso modo. Questo avviene senza che ci sia bisogno di comunicarsi reciprocamente le interpretazioni. Da questo punto di vista la comunicazione, lo scambio di informazione, non aveva un significato così determinante.

Ora invece stiamo comprendendo che l'intelligenza è soprattutto scambio di informazioni, comunicazione. Una comunicazione che abbia la capacità di lasciare delle tracce, però - in Italia questa idea non ha ancora preso campo. In effetti la comunicazione che non lascia tracce in forma di informazione archiviabile, come quella telefonica, varrà sempre di meno, mentre tenderà a valere sempre di più l'informazione che lascia tracce, archiviabile, riutilizzabile... Io credo che l'importanza crescente della comunicazione, dello scambio dialogico, dell'intelligenza distribuita, delle modalità di organizzazione distribuite, sia comunque una tendenza irreversibile.