

Giovanni Lariccia

Fondamenti di logica e di informatica per la didattica
Dispense del corso tenuto dall' autore nell' Anno Accademico 2004 – 2005
Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria

MODULO 01: RADICI

ALLE RADICI DELL' INFORMATICA

*Provate - prima di accendere il vostro computer -
a riscoprire quanta informatica c'è nella vostra mente!*

Versione preliminare
Roma, 21 aprile 2005

Indice dei Contenuti

1. Cosa vuol dire informatica	5
Le informazioni	5
Altri codici per comunicare	6
Gli automi ed il trattamento automatico delle informazioni	6
Di quale informatica ci occuperemo	7
2. La società della conoscenza.....	8
La musica.....	8
I tessuti e i vestiti	8
Una banca dati sulle leggi italiane	8
Computer grandi e piccoli.....	9
3. Segni e segnali, codici e macchine	9
Come si può rappresentare una parola.....	10
Come si può rappresentare un numero.....	10
Analogico e digitale	10
Come si può comunicare con una macchina.....	11
Cosa fanno o possono fare le macchine	11
Cosa può ricordare una macchina.....	13
Schedari e computer.....	13
Come si può cercare in uno schedario	14
La scheda e il computer: come fanno a rispondere.....	14
Schede perforate	15
Un bit di informazione.....	16
Bit e sistema binario: quante scelte si possono fare con due bit.....	16
4. Sequenze di azioni	17
Si può cambiare l'ordine delle azioni di una telefonata?.....	18
Azioni in serie e in parallelo	19
Attività semplici e complesse	19
La progettazione di un viaggio	20
Da Roma a Milano in auto, con una settimana di tempo	20
5. OPERAZIONI	20
Cos'è un'operazione aritmetica	21
Altre operazioni	21
Operazioni e procedimenti.....	22
Diversi tipi di esecutore	22
Con un contatore.....	22
Confrontare numeri e parole	23
Altre operazioni	24
Classificare e suddividere	24
6. LA MEMORIA.....	25
Conservare le cose da ricordare	26
Come e perché si conservano le cose "fuori dalla memoria".....	26
Su un quaderno	27

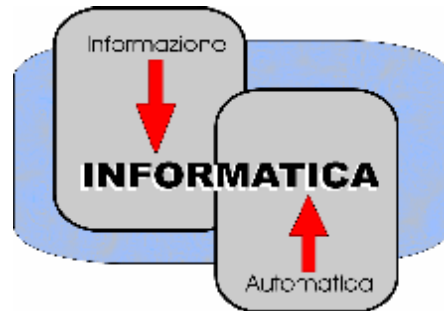
Su schede	27
I documenti	27
I giornali quotidiani	28
Le riviste	28
I libri	28
I supporti	29
Pietra, legno, metalli, carte e pellicola	29
6.11	I dischi magnetici e le memorie ottiche
30	
7. BREVE STORIA DEL COMPUTER	30
La rivoluzione microelettronica.....	31
Le diverse generazioni di computer.....	31
Il chip.....	32
I microprocessori	32
Nelle bilance pesapersone.....	32
Negli orologi.....	33
Nelle automobili	33
8. IL COMPUTER COME AUTOMA.....	33
Software e hardware	33
Il computer come sistema	34
I dispositivi in ingresso (input) e in uscita (output)	35
Le memorie di un computer	35
Memorie di tipo Rom e Ram	36
Memorie “esterne” (di massa)	36
I dischi magnetici.....	36
La capacità di memoria: bit, byte e loro multipli	37
Dischi rigidi	37
Memorie ottiche.....	38
9. ALGORITMI, LINGUAGGI, PROGRAMMI.....	38
Linguaggi, dialetti e gerghi.....	39
10. I COMPUTER DOVE SI TROVANO?	40
I videogiochi	40
L’ufficio postale.....	40
Gli aerei	41
La bolletta del telefono	41
La stampa.....	41
I supermercati	41
Traffico	42
L’informatica medica.....	42
La fabbrica e i robot.....	42
L’educazione.....	42
Simulazione al computer	43
Elaborazione elettronica dei dati (Edp)	43
Le banche dati.....	43
11. L’UOMO E IL COMPUTER: ANALOGIE E DIFFERENZE	44
La telematica.....	45

Le grandi banche dati.....	45
Le riunioni elettroniche.....	45
Le reti di computer.....	46
I personal computer	47
I sistemi operativi.....	47
Cosa si può fare con un computer: produrre o programmare?.....	48
L'importanza dell'interfaccia	48
Dipingere con un computer.....	49
12. COSA FANNO I PROGRAMMATORI.....	49
La questione del Basic	50
Alcuni esempi di programmi	51

1. Cosa vuol dire informatica

La parola *Informatica* è una parola abbastanza recente: è stata coniata infatti nel 1962 da Hubert Dreyfus, e combina in sé le parole *informazione* e *automatica*.

Per capire il significato della parola *informatica*, occorre capire cosa si intende per *trattamento automatico delle informazioni*.



Le informazioni

La parola informazione è molto diffusa nel linguaggio corrente. Ma gli informatici, trattando con i computer, che come vedremo in seguito sono macchine assolutamente stupide, devono dare a questa parola un significato assai preciso, e soprattutto, **operativo**.

Cominciamo da un esempio molto semplice. Supponiamo che voi abitiate a Roma. Un vostro compagno di scuola che non è mai stato a casa vostra vi chiede dove abitate. Voi gli rispondete più o meno così:

Abito in via Fiorentini, 106

Se la stessa domanda vi viene fatta da un amico che avete appena conosciuto in villeggiatura, lui di Milano e voi di Roma, risponderete in maniera più completa:

Abito a Roma, in via Fiorentini, 106

Se poi volete che il vostro amico sia in grado di spedirvi una cartolina, una volta tornato a casa, dovrete anche dirgli il Codice di avviamento postale.

Scriverete dunque:

Via Fiorentini, 106
00159 ROMA

Se vi trovate a Parigi e il vostro amico è inglese, alla stessa domanda (formulata in inglese) risponderete in modo ancora più completo scrivendo:

Via Filippo Fiorentini, 106
00159 ROMA
ITALY

In ciascuno dei quattro casi avete fornito un'informazione al vostro Amico, rispondendo nel

modo più preciso possibile a una domanda da lui formulata in qualche modo. Ma l'informazione da voi fornita nel primo caso sarebbe legalmente incompleta, e quindi insufficiente, negli altri casi. Vi potete così rendere conto che le informazioni in generale sono **risposte precise a domande precise**. Avrete anche capito che sono sempre relative alle esigenze e alle aspettative di chi le chiede e, naturalmente, alle conoscenze di chi le possiede. Se il vostro amico vorrà utilizzare in seguito il vostro indirizzo per venirci a trovare o per scrivervi una cartolina, prenderà le informazioni che voi gli avete scritto sul bigliettino e tornato a casa lo ricopierà sulla sua agenda o sul suo diario.

Anche i computer vengono utilizzati per memorizzare informazioni come quelle che abbiamo appena visto. Dietro ogni computer c'è sempre qualcuno che lo utilizza per qualche scopo. Se e quando proverete a utilizzare un computer per conservare gli indirizzi dei vostri amici scoprirete che dovrete decidere in anticipo come scrivere le informazioni, per poterle, successivamente, ritrovare.

Le informazioni di cui abbiamo appena parlato sono informazioni *passive*, che possono essere date da uno che le possiede, che chiamiamo *sorgente dell'informazione*, a uno che non le possiede, che chiamiamo *ricevente*. Il *ricevente* le può utilizzare meccanicamente, purchè possieda le regole o i meccanismi giusti per farne l'uso più appropriato: questi meccanismi o regole si chiamano, in generale, *codici*. Il *codice* più semplice è il codice linguistico, ovvero la lingua parlata e quella scritta.

Altri codici per comunicare

Basta che riflettiate un momento su alcuni esempi per capire quanto è importante che la sorgente e il ricevente possiedano lo stesso codice. Se il vostro amico è un non vedente, potete utilizzare il codice Braille: si tratta di un codice tattile che consente ai non vedenti di leggere i caratteri dell'alfabeto impressi sotto forma di matrice di punti a rilievo.

Un'informazione che viene trasferita da un sistema sorgente a un sistema ricevente si può chiamare dato: perché il trasferimento possa aver luogo. La sorgente e il ricevente devono avere un codice, ovvero una regola in comune.

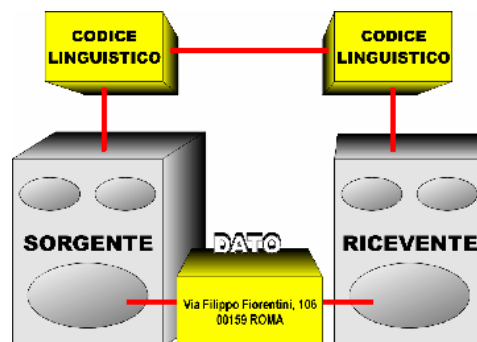
Gli automi ed il trattamento automatico delle informazioni

Anche il termine automatico non è difficile da capire. Generalmente si dice automatico tutto ciò che può essere svolto senza un intervento diretto dell'uomo.

Così un pilota automatico è un meccanismo che i piloti inseriscono nell'aereo quando viaggiano su una rotta che non presenta difficoltà. Il lavaggio automatico d'un'automobile è quello che viene eseguito da certe stazioni di servizio mediante apparecchiature che non richiedono il controllo dell'uomo. Si dice che una persona si comporta come un automa quando si muove in modo apparentemente "non libero", come una macchina che esegue azioni decise da altri o decise a priori.

Se andate a cercare su un'enciclopedia troverete che il termine “*automa*” indica un meccanismo che ha le sembianze esterne di un essere animato: ovvero uno di quei tipi di oggetti che gli artigiani più famosi dei tempi antichi si sono cimentati per costruire per sbalordire i potenti.

In definitiva si può chiamare **automa** un esecutore fedele di ordini ben fatti, che possono essere iscritti in un linguaggio che l'automa è in grado di comprendere. Anche il computer è un automa e, come tale, non vede al di là del proprio naso: capisce e sa fare solo quello che gli è stato insegnato. La parola *informatica* indica il trattamento automatico delle informazioni. Questo è proprio quello che fanno i computer.



Di quale informatica ci occuperemo

L'informatica vera e propria si studia nella scuola secondaria superiore o addirittura all'università. Ma i primi elementi dell'informatica rientrano nello studio dell'Educazione tecnica. Alla fine di questo capitolo voi sarete in grado di capire cosa è un computer e cosa può fare per voi. Certo non come un informatico di professione, ma come chiunque, abitando in un mondo complesso come il nostro, è capace di orientarsi e di saper e dove si devono andare a scoprire le cose che lo interessano.

Cominciare con lo smontare un pregiudizio. Tutti sanno che lo studio dei computer è di competenza degli informatici. Ma non tutti si rendono conto (probabilmente neppure voi) che l'informatica non si occupa soltanto di computer che esistono fisicamente. Si occupa anche dei computer di domani e persino della mente umana vista come un computer. Noi non parleremo quindi soltanto dell'informatica dei computer di oggi, sia per prepararsi a usare quelli di domani o per decidere quando e come conviene limitarsi a usare quel particolare computer che ciascuno possiede fin dalla nascita, la propria mente.

Questo tipo di informatica viene comunemente chiamata *informatica cognitiva*, che vuol dire “relativa alle conoscenze”.

2. La società della conoscenza

E' utile chiarire che la relazione che c'è tra computer e conoscenza anche per capire come mai alcuni affermano che vivono nella "società della conoscenza". Il computer, che è nato come una macchina per eseguire calcoli, oggi è profondamente cambiato: serve soprattutto per sostituire le carte negli uffici. Questo perché i computer sono dotati di grandi memorie che possono contenere informazioni di qualunque tipo.

Riflettiamo sui seguenti esempi.

La musica

La musica di qualunque tipo può essere oggi registrata nella memoria di un computer in modo tale che un computer lo può eseguire e trasformare. Per suonare, il computer deve essere dotato di un generatore di suoni oppure essere "collegato" con una tastiera elettronica.

Alla televisione si vede spesso un Macintosh collegato con una tastiera musicale con la Yamaha DX 7 II attraverso un'interfaccia di tipo Midi: questo ad esempio è il sistema che si poteva osservare in mezzo alle orchestre di trasmissioni come "Indietro tutta", "Fantastico" o di "International Doc Club".

I tessuti e i vestiti

I disegni dei nuovi modelli di tessuti vengono realizzati oggi su un computer che consente di selezionare i modelli migliori e di "stamparli" sulla stoffa usando delle macchine particolari. Quando vedete quei bellissimi modelli di vestiti per bambini che vengono reclamizzati da grandi aziende di abbigliamento come la Benetton, potete star certi che la maggior parte del lavoro necessario per crearli è stato svolto con l'aiuto di un computer molto potente con un grande schermo e con una stampante a colori.

Una banca dati sulle leggi italiane

Tutte le leggi della Repubblica italiane e delle varie regioni vengono conservate nella memoria di un computer in modo che i giudici e gli avvocati possano consultarle usando un computer attaccato al telefono. Questa raccolta di informazioni si chiama "banca dati": come nelle banche tradizionali, anche in questo tipo di banche c'è qualcuno che deposita i dati (preziosi come il denaro!), altri che li curano, altri ancora che li "prelevano". Nella banca dati di cui abbiamo parlato, che viene mantenuta e resa accessibile dalla suprema Corte di Cassazione, oltre alle leggi, e forse ancora più importanti di queste, sono conservate anche le interpretazioni delle leggi che sono state in passato dai giudizi di tutta Italia. Così un giudice può sapere come si sono comportati in passato i giudici che si sono

occupati di casi analoghi al suo.

Computer grandi e piccoli

Per mantenere ed elaborare le informazioni di cui abbiamo appena parlato ci vogliono spesso computer molto grandi, che possono costare persino alcune decine di miliardi. Ma ci sono in commercio computer di poche centinaia di migliaia di lire.

Grandi e piccoli computer collaborano spesso tra loro per trattare tutte le informazioni nel modo più comodo. I grandi computer si trovano infatti soltanto in appositi centri per la elaborazione dei dati. Per usare questi computer occorre spostarsi in questi centri: oppure ci si può collegare ad essi con un *terminale*, attraverso le linee telefoniche. In questo caso, tuttavia, il terminale non può sfruttare tutta la potenza del grande computer, perchè i dati trasmessi per telefono, con le tecnologie attuali, non possono andare molto veloci.

Si usano così delle memorie “esterne al computer”, solitamente estraibili. La forma più comune di queste memorie estraibili è solitamente quella di un dischetto ricoperto di una sostanza magnetica su cui le informazioni possono essere incise più o meno nello stesso modo in cui si incide la musica sulle musicassette.

3. Segni e segnali, codici e macchine

Quando due persone vogliono comunicare, si scambiano dei messaggi. I messaggi possono scomparire rapidamente senza lasciare alcuna traccia. Pensate alle parole o ai gesti che spesso si fanno con le braccia, con il volto, o con gli strumenti. Pensate anche alla maggior parte dei sistemi di comunicazione, da quelli primitivi basati sul fumo o sui tamburi, ai più recenti basati sulla trasmissione di correnti elettroniche, come il telefono, il telegrafo, il telefax.

Chiameremo **segnali** i messaggi che non durano e non lasciano traccia. In molti casi è bene che i messaggi durino a lungo, perché non si può sapere quando l'altra persona li riceverà.

Chiameremo **segni** i messaggi che sono fatti apposta per durare. Di solito un segno è un oggetto comune trasformato in modo tale che la persona che lo riceve se ne possa accorgere e possa capire il nostro messaggio. Anche i segni possono scomparire facilmente o avere intenzionalmente una durata assai breve: come i segni che si lasciano sulla sabbia, o come il nodo al fazzoletto che uno si fa per ricordare di telefonare alla zia. Altri segni vengono costruiti invece in modo tale che durino, come i nomi che gli innamorati incidono sulle cortecce degli alberi o come le facce dei presidenti degli Stati Uniti che sono scolpite nella roccia del Gran Canyon. Anche i segni più duraturi si possono consumare: sia le piramidi degli antichi egiziani sia le sculture fatte sulla roccia, con il vento o con le stagioni, possono sparire. Quando uno vuole lasciare un segno a qualcuno, comunque si preoccupa sempre

che il segno duri abbastanza a lungo perché l'altro possa scrivere.

Tra i segni più importanti nella storia dell'umanità ci sono certamente le parole e i numeri. Le parole rappresentano oggetti, azioni, fatti, stati d'animo, sentimenti. I numeri rappresentano le quantità.

Come si può rappresentare una parola

Ci sono tanti modi di rappresentare una parola. Il più semplice e immediato è quello di usare un disegno.

Un disegno che raffigura una capanna può significare la casa di un'antica scultura rupestre.

Un disegno che rappresenta un animale può indicare la selvaggina. Ma questo tipo di rappresentazione presenta diversi inconvenienti. Prima di tutto, non tutti sanno disegnare abbastanza bene da farsi capire.

In secondo luogo, ci vogliono tanti disegni diversi per rappresentare tutte le parole e ricordarli con precisione è difficile. Per superare questa difficoltà sono nati gli alfabeti: con un alfabeto uno impara a scrivere i suoni che compongono una parola. In questo modo basta ricordare come si pronuncia una parola per ricordare come si scrive.

Come si può rappresentare un numero

Anche per i numeri, si possono usare due metodi diversi: il primo è quello di usare tanti segni quante sono le unità da rappresentare. Per rappresentare cinque pecore si possono prendere cinque sassolini. In certi casi il pastore che contava le pecore che rientravano all'ovile faceva sul legno del recinto tante tacche quante erano le pecore. Ogni volta che una pecora usciva, il pastore metteva il dito su una tacca. Quando tutte le pecore erano uscite, il dito si doveva trovare sull'ultima tacca. E così quando l'ultima pecora era entrata. Se mancava una pecora il dito del pastore rimaneva una tacca indietro. Anche il pallottoliere serve allo stesso scopo: ma ci sono tanti altri modi per rappresentare numeri ugualmente semplici ma assai più potenti. In molti paesi, come ad esempio la Cina e il Giappone, sono ancora diffusi in molte attività commerciali degli abaci di legno con i quali chiunque abbia un po' più di pratica può eseguire somme e sottrazioni ad una velocità nettamente superiore rispetto a quella di una persona che usa una calcolatrice.

Analogico e digitale

Sia per le parole che per i numeri abbiamo visto che ci sono due forme di rappresentazione. La prima forma si dice **analogica** perché si basa su un'analogia. Il disegno dell'animale imita la forma dell'animale. Il numero rappresentato con i sassolini ricorda la quantità delle

pecore.



La seconda forma si basa su un insieme di lettere, cifre o segno convenzionali: se voi e io ci mettiamo d'accordo che V vuol dire "cinque", non è necessario ricordarsi qual è l'origine del segno: basta che siamo d'accordo.

Avete mai osservato attentamente i segnali stradali? Sono degli esempi di segnali di tipo analogico studiati in modo particolarmente accurato. Avete notato la forma del cartello che indica una curva pericolosa? Ha proprio la forma della strada che curva. E infatti se la strada curva a destra, anche il cartello rappresenta una curva a destra; se la strada curva a sinistra, anche il cartello rappresenta una curva a sinistra.

Come si può comunicare con una macchina

Se su una lavatrice è accesa la spia rossa, vuol dire che la lavatrice è accesa. Ma chi ha deciso che la spia rossa vuol dire questo? La lavatrice o gli uomini che l'hanno costruita? Sapete bene che sono gli uomini che hanno costruito la lavatrice che hanno deciso:

spia rossa accesa = lavatrice accesa

Se chiedete ai vostri genitori come hanno fatto a scoprire questa regola, vi diranno che l'hanno appresa da chi ha consegnato loro la lavatrice, oppure dal libretto delle istruzioni della lavatrice stessa.

Cosa fanno o possono fare le macchine

La maggior parte delle macchine che ci circondano servono a ridurre la fatica fisica. L'automobile ci permette di spostarci, l'ascensore ci evita di salire le scale a piedi. Anche la funivia ci porta in alto senza che noi facciamo alcuno sforzo. Una sega elettrica ci consente di tagliare un tronco o una tavola senza compiere un grande sforzo. Ma non possiamo

chiedere molte cose a questo tipo di macchine. L'automobile ci conduce dove noi la guidiamo; la sega taglia il legno che noi le forniamo. Questi tipi di macchine ci fanno risparmiare fatica, ma non ci tolgono la responsabilità di decidere cosa fare.

Ma ci sono anche macchine di tipo molto diverso: capaci di conservare delle informazioni, di eseguire operazioni su simboli e persino di decidere e di "pensare" secondo criteri forniti dall'uomo.

La più familiare di queste macchine è probabilmente il registratore a cassette che vi consente di "ricordare" un dialogo o una musica a distanza di anni. Il videoregistratore ricorda immagini e suoni: potete così rivedere un film inciso da altri o girato mediante una telecamera.

Ci sono poi delle macchine che eseguono operazioni aritmetiche: si chiamano *calcolatrici*.

Una calcolatrice può sommare numeri molto grossi. Per fare la somma di due numeri grossi ci mette lo stesso tempo che per fare la somma di due numeri piccoli. Una calcolatrice è molto comoda quando si fa la spesa. Molti negozianti usano la calcolatrice per fare le addizioni. Alcuni usano ancora carta e matita.

Tra le macchine che lavorano su dei simboli ce ne sono di straordinarie, come i "videogiochi".

Con un videogioco si può giocare come si gioca con un amico: ci sono molti videogiochi veramente difficili, a volte imbattibili. Diversi videogiochi, se avete fatto caso, fanno due cose insieme: giocano e vi fanno vedere il gioco nello stesso tempo. Assomigliano un po' alla televisione, un po' a un amico e un po' a un giocattolo.

Ci sono poi delle macchine che prendono delle decisioni. Queste macchine appartengono al genere dei **computer** o **calcolatori elettronici**.

Un computer non prende decisioni da solo, ma può eseguire decisioni molto complesse che qualcuno ha registrato nella sua memoria usando un linguaggio o un sistema particolare. Ad esempio, ci sono dei computer che regolano il riscaldamento dentro gli appartamenti di un palazzo.

Il computer non pensa in modo autonomo: dietro a ogni computer che sembra prendere decisioni c'è sempre una persona che ha studiato come risolvere un certo problema e ha messo il risultato di questa pensata dietro al computer usando un linguaggio o un sistema per comunicare con il computer. Il computer è capace di eseguire le azioni definite dal suo "padrone" in modo fedele, rapido e preciso.

Come si può organizzare il riscaldamento di un palazzo? Possiamo decidere che tutti abbiano la temperatura che vogliono. Possiamo tradurre questa decisione in un programma per il computer e fare in modo che sia il computer ad applicare la nostra regola senza fare eccezioni. La nostra regola può prevedere, ad esempio che chi sfrutta di più il riscaldamento debba pagare più degli altri. Questa è una regola molto semplice. Ma per applicarla

correttamente ci vuole un sistema capace di conoscere in ogni momento che temperatura c'è a casa del Signor Rossi che sta al pian terreno e a casa del Signor Bianchi che sta all'ultimo piano.

Il computer può fare da arbitro: può far rispettare le regole, a condizione che ci sia qualcuno capace di spiegarle. Coloro che mettono i computer in grado di prendere delle decisioni e di applicare delle regole si chiamano **programmatori**. Un bravo programmatore può fare in modo che un computer applichi le regole del riscaldamento in modo così corretto che tutti sono contenti e nessuno protesta.

Cosa può ricordare una macchina

Secondo voi, una macchina può ricordare? E se ricorda, cosa ricorda?

Da una parte abbiamo visto che non c'è bisogno di una macchina molto complicata per registrare le voci o le immagini. I registratori a cassette hanno pochissimi tasti, ma quei tasti bastano per risentire o rivedere qualsiasi cassetta. D'altro canto non si può dire al registratore : fammi vedere come ero da bambino. Lui non sa nulla del contenuto delle cassette che vi fa rivedere. Se qualcuno vi gioca un brutto scherzo e cambia le etichette alle vostre cassette, voi non ritrovate più nulla e il vostro registratore non vi è più di alcun aiuto. Sapete tutti, invece, che ci sono delle macchine che sono capaci di ritrovare delle informazioni. Avete sentito , ad esempio, che la polizia conserva in un computer tutte le informazioni che possiede sui delinquenti, sia quelli liberi sia quelli in carcere. Quando c'è un delitto, la polizia domanda ai testimoni: come era fatto l'assassino? Non tutti hanno una grande memoria, ma non è difficile ricordare se era un uomo o una donna, se era un individuo alto o basso, se era giovane o vecchio. La polizia fa presto a cercare tutti gli uomini bassi, grassi e con una gamba di legno nel suo computer. Poi manda i suoi uomini a vedere cosa facevano tutti i delinquenti a piede libero che sono uomini bassi, grassi e con una gamba di legno. Non sempre le cose funzionano, ma molto spesso queste ricerche hanno dato dei buoni risultati.

Schedari e computer

Prima che ci fossero i computer, per "ricordare" le cose si usavano gli schedari. Uno schedario è una scatola in cui si mettono le schede che riguardano una certa attività. Riprendiamo l'esempio della polizia. Quando i poliziotti non avevano i computer usavano gli schedari. Il commissario Basettoni, ad esempio, quello di Topolino, per molti anni non ha avuto a disposizione il computer. Adesso ce l'ha anche lui, ma quando io ero bambino, il commissario usava sempre lo schedario, aiutandosi naturalmente con la sua memoria... e con quella di Topolino. Lo schedario dei delinquenti del commissario Basettoni poteva essere fatto in questo modo. Per ogni ricercato c'era una scheda. Nella scheda c'erano riportate tutte le cose che si sapevano di un certo delinquente. E se possibile

c'era anche la fotografia. Le informazioni erano messe sempre nello stesso ordine, in modo che, quando il commissario prendeva la scheda, poteva subito vedere se c'erano le informazioni che lo interessavano. Cosa mettereste su una scheda di questo genere?

Possiamo pensare che ci debbano essere almeno le seguenti informazioni:

Nome:

Cognome:

Colore dei capelli:

Delitti commessi:

Ogni informazione rappresenta la risposta a una domanda che il poliziotto può fare al delinquente, una volta catturato; oppure ai testimoni, o ai complici.

Come si può cercare in uno schedario

Se il nostro commissario Basettoni ha uno schedario con certe schede e deve cercare tutti i sorvegliati speciali che sono bassi, grassi e con una gamba di legno, come pensate che faccia? La cosa più semplice che può fare è quella di prendere le schede a una a una, passarle al suo assistente e domandargli:

E' basso?

E' grasso?

Ha una gamba di legno?

Se l'assistente è un po' scemo (come Pippo), può essere più conveniente porgli una domanda per volta. Sceglieremo allora tutti i "bassi" e trascureremo gli altri. Poi tra i "bassi" sceglieremo quelli "grassi". Poi tra quelli "bassi" e "grassi" prenderemo quelli che, tra i segni particolari, hanno scritto: "ha una gamba di legno".

Anche il computer sceglie, come il commissario. Coloro che per primi hanno pensato di costruire i computer, avevano problemi molto simili a quelli del commissario Basettoni. Dovevano cercare alcune schede all'interno di uno schedario molto vasto.

I computer vengono usati molto spesso per tenere in ordine delle informazioni e per ritrovarle rapidamente quando è necessario. La differenza tra il commissario Basettoni con il suo schedario e l'ispettore di polizia che oggi usa il computer è che quest'ultimo non ha bisogno di un assistente a cui fare le domande. Il computer, infatti, svolge anche il ruolo di assistente, non solo quello di schedarlo.

La scheda e il computer: come fanno a rispondere

Perché una scheda possa rispondere "sì, è grasso", è necessario che la risposta sia scritta sulla scheda. E non basta che ci sia la risposta: bisogna che sia formulata in modo che chi

domanda sia proprio sicuri che la risposta è giusta. Se su una scheda, alla domanda “è grasso” c’è scritto: 70 kg, voi che cosa rispondereste?

Lo sapete che uno che è alto soltanto un metro e mezzo se pesa 70 chili è molto grasso? Ma uno che è alto due metri e pesa soltanto 70 chili non è affatto grasso!

Quindi bisogna mettersi d’accordo. La cosa migliore è che la risposta sia *sì* o *no*. Vuol dire che chi ha osservato il nostro delinquente ha giudicato il peso alto o basso rispetto all’altezza.

Schede perforate

Facciamo un altro esempio di archivio di informazioni che può essere messo sia su schede sia su computer, ad esempio un piccolo personal computer.

Supponiamo che i vostri compagni siano tutti occupatissimi durante la settimana: chi con la ginnastica, chi con la danza, con la chitarra, con il catechismo o con gli scout e che voi siate trovati più di una volta a non trovare qualcuno disposto a venire a giocare a casa vostra.

Come fate per evitare di fare dieci telefonate a vuoto?

Potreste costruire delle schede a perforazione marginale come quella indicata in fig. 1.

Schede simili, soltanto un po’ più complicate, si possono ancora trovare in qualunque negozio di articoli per ufficio. Ma per il nostro esempio farete prima a costruirvele da soli con la guida del vostro insegnante.

Ma per il nostro esempio farete prima a costruirvele da soli con la guida del vostro insegnante.

Vediamo come potete registrare sulle schede a perforazione marginale le informazioni relative ai pomeriggi liberi dei vostri amici. Prima di tutto conviene dedicare una scheda a ognuno dei vostri amici. Potete anche chiedere ai vostri amici di aiutarvi a preparare le schede. Chiedete a ognuno dei vostri amici di registrare sulla scheda a lui dedicata i pomeriggi occupati. Ognuno dei vostri amici non deve fare altro che prendere la sua scheda e aprire il foro corrispondente a ognuno degli eventuali pomeriggi occupati. Adesso potete raccogliere tutte le schede in un mucchio, facendo in modo che tutti gli angoli smussati siano tutti in alto a destra. Volete sapere chi potete invitare oggi, martedì pomeriggio? Basta che prendiate un ferro da calza e che lo infiliate nel foro numero 2, quello corrispondente al martedì. Scuotete il mazzo di schede: alcune cadranno sul tavolo, quelle che hanno il foro 2 aperto. Tutte le altre schede, quelle che rimangono appese al ferro, hanno il foro numero 2 (corrispondente al martedì) chiuso e sono quelle dei compagni che non hanno impegni il martedì. Il mucchio di schede, assieme al ferro da calza, vi consente di rispondere alla domanda: “Chi è libero il martedì pomeriggio”

Un bit di informazione

Se prendete una sola scheda, quella di Pierino, potete rispondere a cinque domande diverse. Ognuna di queste domande ha due sole risposte possibili: la risposta *sì* vuol dire “è occupato” e corrisponde al foro aperto. La risposta *no* vuol dire “è libero” e corrisponde, secondo gli accordi che abbiamo preso, al foro chiuso.

Ogni volta che avete una domanda che ammette due sole risposte opposte tra loro, come in questo esempio, si può dire che vi aspettate una risposta piccola piccola...

Questa risposta piccola piccola si dice che vale un **bit**.

Una risposta più piccola di questa non si può aspettare: altrimenti vuol dire che non c'è nessuna incertezza ovvero che sapete già come stanno le cose.

Un bit è la risposta a una domanda che ammette due sole alternative.

Nella realtà le due alternative saranno del tipo più vario: “libero” e “occupato”, oppure “pieno” e “vuoto”, e via dicendo.

Quando la consideriamo dal punto di vista informatico la chiameremo sempre 0 e 1. Così come quando si conta un insieme di oggetti, alla fine si traduce la grandezza dell'insieme in un numero intero.

Bit e sistema binario: quante scelte si possono fare con due bit

Un bit contiene dunque un'informazione molto piccola. Ma per rappresentare informazioni più grosse possiamo usare diversi bit, mettendoli uno accanto all'altro.

Il principio è esattamente quello che si usa per rappresentare i numeri interi. Cosa vuol dire il numero 87? Rappresenta la grandezza di un insieme composto da 8 decine di oggetti e da 7 unità. Così, per rappresentare un'informazione più grande di un bit, posso prendere due bit e metterli uno accanto all'altro.

Per capire meglio l'analogia possiamo utilizzare addirittura l'aritmetica in base 2 per rappresentare i bit.

Stabiliamo dunque di tradurre tutte le informazioni da un bit in un **numero binario**, un numero che può valere soltanto 0 o 1.

Se ho un'informazione più grossa, ad esempio l'informazione che risponde alla domanda:

In che stagione siamo?

Posso utilizzare due cifre binarie consecutive, a patto di avere stabilito che

00= primavera

01= estate

10= autunno

11= inverno

E se la mia informazione risponde a una domanda con più alternative? Potete scoprire da soli, partendo dalla tabella qui sopra, che aggiungendo un'altra cifra possiamo rappresentare fino a otto alternative.

Si vede subito che, con un numero opportuno di bit, possiamo rappresentare un'informazione grande quanto si vuole.

Per rendere leggibile l'informazione, naturalmente, devo avere una tabella che associa ad ogni alternativa possibile una successione opportuna di bit.

Così per rappresentare i dodici mesi dell'anno ho bisogno di quattro bit: posso allora utilizzare una tabella come la seguente:

gennaio = 0000
febbraio = 00001
marzo = 0010
aprile = 0011
maggio = 0100
giugno = 0101
luglio = 0110
agosto = 0111
settembre = 1000
ottobre = 1001
novembre = 1010
dicembre = 1011

Potete divertirvi a scoprire quali sono le combinazioni di quattro cifre binarie che non abbiamo utilizzate. Se utilizziamo quattro fori consecutivi di una scheda a perforazione marginale per indicare il mese seguendo la tabella precedente avremmo uno spreco di possibilità. Quattro delle combinazioni non rappresentano alcun mese. Questo tipo di sprechi di informatica capitano spesso, ma non è sempre necessario perdere tempo per evitarli. La memoria disponibile, sia sulle schede a perforazione marginale sia nei computer, è generalmente sovrabbondante. Può essere invece molto più importante far sì che dal codice si possa ricavare rapidamente un significato. Sapreste ricodificare i mesi dell'anno in modo tale che i primi due bit rappresentino la stagione secondo la tabella delle stagioni che abbiamo presentato poco fa?

4. Sequenze di azioni

Che cosa vi dice un numero di telefono? Vi dice che per comunicare con una certa persona dovete fare certe azioni. Prendere il numero 36 86 44 77 di Roma (prefisso 06). Questo

numero è, in realtà, un programma di azioni da fare. Con questo voglio dire che tutti quelli che usano il telefono sanno che:

- Il numero 1 vuol dire : “infilare il dito nel buco corrispondente al numero 1 e ruotarlo sino a che non ha raggiunto la levetta di arresto”;
- Il numero 2 vuol dire: “ infilare il dito nel buco corrispondente al numero 2 e ruotarlo sino a che non ha raggiunto la levetta di arresto”;
- E via dicendo.

Ogni numero descrive quindi una azione elementare , una azione che tutti coloro che sanno usare il telefono sono in grado di compiere. Una successione di azioni elementari si può chiamare programma.

Quindi un numero di telefono è un programma. Non si tratta naturalmente di un programma per il computer, ma di un programma per colui che vuole fare una telefonata.

Si può cambiare l'ordine delle azioni di una telefonata?

Cosa succede se nel fare una telefonata sbagliate l'ordine dei numeri? Se invece di 328 47 15 componete 382 47 15? Si può cambiare l'ordine dei numeri? Si può, naturalmente, ma il risultato è diverso.

A volte l'ordine non si può cambiare. Ci sono tante sequenze di azioni, nella vita di tutti i giorni, in cui non potete assolutamente cambiare l'ordine, altrimenti non ottenete alcun risultato significativo. In altre sequenze se cambiate l'ordine ottenete un risultato diverso da quello che vi aspettavate. In altre sequenze potete cambiare l'ordine come volete e non succede nulla. Considerate i seguenti esempi.

Per cambiare una ruota:

1. monta il cric;
 2. svita i bulloni della ruota;
 3. toglie la ruota buona;
 4. prendi la ruota buona;
 5. monta la ruota buona;
 6. riponi la ruota bucata;
- fine.

Per vestirsi:

1. togliti il pigiama;
2. infilati le mutande;
3. infilati la camicia;
4. infilati i pantaloni;
5. infilati il golf;

fine.

Azioni in serie e in parallelo

Osservate bene la successione delle azioni che dovete compiere la mattina per vestirvi. Vi accorgerete facilmente che alcune azioni sono assolutamente necessarie per eseguire altre azioni. Non potete mettervi i pantaloni se non vi infilare prima le mutande.

Altre azioni in realtà, potete spostarle. Ad esempio. Potete benissimo mettervi la camicia prima di mettervi le mutande. E così potete mettervi il golf prima di infilarvi i pantaloni.

Attività semplici e complesse

Ci sono delle attività che voi sapete fare talmente bene che non vi preoccupate di analizzare. Una di queste attività è il camminare. Avete mai pensato al modo in cui camminate, come muovete le gambe, i piedi, cosa fa il vostro corpo quando camminate?

Probabilmente no. Soltanto gli atleti e i loro medici pensano all'attività del camminare in modo così particolareggiato. Un'altra attività che probabilmente non avete mai approfondito è l'attività del parlare.

Avete mai osservato quello che fa la vostra lingua quando parlate? Come si muovono le vostre labbra mentre leggete. Forse qualche volta avete fatto qualche osservazione. Ma generalmente uno parla senza pensarci. Ma anche in questo caso ci sono dei medici che devono curare delle persone che hanno difficoltà a parlare. Questi medici osservano i loro pazienti con molta attenzione. Cercano di capire quali sono i loro problemi e provano a correggerli. Avete mai pensato a come mangiate o a come bevete? Probabilmente non ci pensate più... Ma quando avete un forte mal di gola o quando avete la bocca irritata, allora vi accorgerete di molti particolari di cui non vi accorgete di solito.

Ci sono molte attività che possono essere viste come attività semplici. Uno le sa fare e basta, non si pensa a come si fanno. Ma le stesse attività, in certi casi, possono essere osservate con attenzione, e allora si scopre che esse nascondono tante piccole attività o tante azioni microscopiche che noi svolgiamo, senza accorgercene, con grandissima precisione.

Non si può dire a priori se un'attività è semplice o complessa. Lo si può dire soltanto quando si è deciso un punto di vista.

Quando uno impara un'attività di tipo nuovo, tuttavia, deve entrare molto nei particolari, se vuole riuscire bene. Se ad esempio, volete imparare a giocare a tennis, le prime volte dovete analizzare tante cose: come si tiene la racchetta, come ci si accosta alla palla, e via dicendo.

Anche per imparare a usare il computer, dovrete analizzare tante attività che per voi (senza usare il computer) sono ormai semplici e del tutto automatiche, come il leggere, lo scrivere, il disegnare. Tutto questo, usando il computer, prima o poi, dovrete imparare a farlo in

modo nuovo.

La progettazione di un viaggio

Avete mai progettato un viaggio? Quando uno prepara un viaggio (in Italia, all'estero, o anche soltanto una gita vicino a casa), la prima cosa da fare è quella di decidere dove andare e quali tappe fare. Nessuno, io credo, comincia un viaggio uscendo da casa tutto carico di bagagli e prendendo una strada a caso. Questo non si chiama viaggio, al massimo si può chiamare una passeggiata casuale. Supponiamo che voi e la vostra famiglia vogliate andare da Roma a Milano. In tantissimi modi, ma la scelta non è una cosa trascurabile. Se avete poco tempo e molti soldi, sceglierete l'aereo. Se avete più tempo e meno soldi, potrete andare in treno. Se avete pochissimi soldi e tempo a volontà non vi resta che fare l'autostop, per quanto non sia una cosa sempre raccomandabile. La scelta può essere dettata da altre esigenze: cosa dovete fare a Milano? Dovete visitare la città? Allora è meglio che la visitiate a piedi. Dovete visitare i dintorni di Milano? Allora l'automobile può essere utile. Ci sono tanti modi di progettare un viaggio.

Da Roma a Milano in auto, con una settimana di tempo

Supponiamo che non abbiate tanta fretta. Anzi, volete godervi il percorso e conoscere un po' l'Italia. Allora potreste andare in auto e stabilire delle tappe, ossia delle fermate intermedie.

Adesso il vostro viaggio è diventato una cosa più complessa. Non solo dovete decidere dove fermarvi (Siena? Firenze? Bologna? Parma?), ma dovrete decidere anche cosa fare in ciascuna delle varie tappe. Se prima vi bastava la carta automobilistica d'Italia, adesso avete bisogno anche delle carte topografiche delle città dove vi fermerete. E avete anche bisogno di una guida, per scegliere i luoghi da visitare. Andare da Roma a Milano può essere considerata un'attività semplice, fino a che non scenderete nei particolari. Nel momento in cui decidete di andare in auto, di effettuare delle tappe e di visitare ciascuno dei luoghi in cui vi fermerete, diventa invece un'attività complessa.

Questo vuol dire che il viaggio può essere visto a due livelli diversi. Il primo livello è quello della suddivisione in tre tappe. Il secondo livello è quello dell'analisi di ciascuna tappa.

5. OPERAZIONI

In prima e seconda elementare avete imparato a fare le quattro operazioni usando carta, penna e.. la vostra mente. Avete mai usato una calcolatrice tascabile per eseguire un'operazione? Un tempo i professori avevano paura delle calcolatrici, pensavano che i ragazzi, usandole, avrebbero dimenticato a eseguire le operazioni a mano. Ma ora spesso si

ritiene che la calcolatrice possa aiutare a riflettere sul procedimento necessario per svolgere i problemi o sul significato delle operazioni. Noi non vogliamo prendere posizione a favore o contro la calcolatrice usata per insegnare la matematica. Per insegnare le radici dell'informatica la calcolatrice è uno strumento molto importante. Siete capaci di descrivere in termini semplici come si fa un'addizione con la calcolatrice? La descrizione che segue va bene per quasi tutte le calcolatrici:

inserisci primo numero
batti +
inserisci secondo numero
batti =

Cos'è un'operazione aritmetica

La calcolatrice fa vedere bene cos'è in realtà un'operazione aritmetica. Potete chiedere a un amico di farvi da calcolatrice. Cosa gli dovete dare se volete che esegua un'operazione aritmetica su due numeri?

- Il tipo di operazione;
- Il primo numero;
- Il secondo numero;

E che vi aspettate?

- Il risultato.

Non è necessario che osserviate il vostro amico mentre svolge il suo lavoro di ... calcolatrice. Potreste anche dettargli l'operazione per telefono e poi richiamarlo dopo qualche minuto. Può darsi che lui adoperi una calcolatrice per eseguire l'operazione, oppure no. A voi non importa: quello che vi interessa è ottenere il **risultato**.

Altre operazioni

Anche nella vita di tutti i giorni ci sono tante operazioni di tipo non matematico che si svolgono nello stesso modo in cui si svolge un'operazione matematica, con o senza calcolatrice. Quando vi pesate sulla bilancia, cosa vi aspettate? Un numero che corrisponde al vostro peso. Il peso è il risultato dell'operazione della pesata. La bilancia svolge il ruolo della calcolatrice. Ma a differenza dell'addizione, quando vi andate a pesare c'è un'asola cosa che voi consegnate alla bilancia, il vostro corpo. Nell'addizione voi dovete fornire alla calcolatrice due oggetti, i due numeri da addizionare. Anzi, per essere più precisi, dovete anche dare alla calcolatrice il segno = per indicare se volete seguire un'addizione.

Dal punto di vista informatico si può chiamare **operazione** qualunque procedimento che

prende alcuni oggetti in entrate e fornisce uno o più oggetti in uscita. Perché l'operazione abbia un significato dal punto di vista matematico occorre tuttavia che dia sempre lo stesso risultato, a partire dagli stessi oggetti.

Operazioni e procedimenti

Quando si parla di *operazione* si possono intendere due cose. La prima cosa, quella più importante, è il fatto che dà un risultato a partire dai dati.

La seconda cosa è il modo in cui il risultato viene ottenuto. Il modo di ottenere il risultato non interessa tanto lo scienziato, quanto colui che deve trovare o costruire un esecutore dell'operazione.

In seconda elementare la maestra vi ha insegnato a eseguire l'addizione su due numeri di diverse cifre. La maestra, in verità, voleva due cose distinte. Prima di tutto voleva che voi poteste conoscere il risultato dell'operazione. In secondo luogo vi ha voluto insegnare il procedimento perché questo ancora oggi, è utile da sapere. In certi casi uno può essere interessato soltanto al risultato, ignorando il procedimento. In altri casi uno può essere interessato al procedimento e trascurare il risultato. Ci sono tante operazioni, oggi, che vengono eseguite dalle macchine: le calcolatrici, le macchine per fare i gelati, il registratore di cassa, la macchina da cucire, le macchinette telecomandate ecc. se uno è interessato al risultato di un'operazione e non al procedimento, può cercare di usare una macchina come esecutore. Chi esegue l'operazione, uomo o macchina che sia, si chiama **esecutore**.

Diversi tipi di esecutore

Un esecutore capace di eseguire una sola operazione si può chiamare particolare. La bilancia è un esecutore particolare. La calcolatrice è già più generale, perché può eseguire diverse operazioni. Ci sono alcuni esecutori che sono capaci di eseguire qualsiasi operazione, purchè questa operazione sia stata ben descritta. Questi esecutori si dicono universali. E sono i nostri calcolatori. L'operazione del contare è un'operazione molto semplice che insegna tante cose.

Studiando attentamente l'operazione del contare, possiamo scoprire che ci sono esecutori molto diversi. Tutti voi sapete contare con le dita, probabilmente soltanto fino a dieci. Ci sono dei procedimenti per andare più in là. Basta usare le dita di un amano per contare le cinque e quelle dell'altra per contare le unità. Provate a contare così le finestre del palazzo di fronte o i fiori del balcone o del giardino, o quello che volete. Fino a che numero riuscite ad arrivare in questo modo? Come vedete, anche con le dita, ci sono più procedimenti per svolgere la stessa operazione.

Con un contatore

Avete mai osservato un contachilometri? Forse qualcuno dei vostri amici lo ha sulla

bicicletta. Ogni giro della ruota fa fare uno scatto a una rotellina. Ogni volta che la prima rotellina fa un giro completo, il contachilometri fa scattare un'altra rotellina accanto alla prima, e così via... Cercate di trovare un contatore e di studiare attentamente come funziona.

Confrontare numeri e parole

Un'altra operazione interessantissima è quella di contare due oggetti composti da parti. Per confrontare due numeri telefonici, ad esempio, dovete usare dei procedimenti precisi.

Pensate quante volte vi sarà capitato di riconoscere il vostro numero di telefono semplicemente perché qualcuno lo suddivide in modo diverso da come lo suddividete voi. Per ricordare i numeri di telefono ci sono diverse "teorie", diversi modi di fare, e ciascuno di noi, forse senza rendersene conto, considera il suo modo di fare l'unico possibile, o quanto meno il migliore, e ignora o per lo meno svaluta quelli degli altri.

Una situazione del tutto analoga si presenta quando occorre confrontare due parole difficili, specialmente per telefono. La cosa è molto frequente soprattutto nei paesi di lingua inglese, in cui non si può mai essere sicuri della grafia di una parola che si trova nel dizionario. I parlanti inglesi chiamano *spelling*

Il procedimento che serve a "chiarire all'interlocutore la grafia esatta di una certa parola".

Per fare lo spelling occorre e basta sapere la pronuncia delle 26 lettere dell'alfabeto. Quindi, per spiegare a un inglese come si scrive il nostro nome proprio, dovremo pronunciare uno dopo l'altro i nomi delle lettere che compongono il nostro nome: in poche parole dovremo "recitare" la parte destra della seguente tabella:

G	gi
I	ai
O	ou
V	vi
A	ei
N	en
N	en
I	ai

Gli italiani sono abituati a usare i nomi delle lettere dell'alfabeto: e poi in alcune parlate regionali alcune lettere rischiano comunque di creare confusione (ad esempio, la "p" e la "b" in quasi tutti i dialetti meridionali). Per "decodificare" una parola, soprattutto per telefono, si usa allora una specie di "codice" standard basato su città italiane molto note. Questo procedimento si chiama *compitare*. La stessa parola *Giovanni* si compita dunque così:

G come Genova

I come Imola
O come Otranto
V come Vicenza
A come Ancona
N come Napoli
N come Napoli
I come Imola

Altre operazioni

Vediamo in modo molto rapido una serie di altre operazioni che noi compiamo nella vita di tutti i giorni. L'operazione di distribuire degli oggetti e delle persone è un'operazione molto comune, che nei casi più semplici tutti sappiamo fare in modo semplice, automatico e sicuro. Pensate di dover distribuire delle caramelle o dei pasticcini a un gruppo di ospiti. La regola più semplice è quella di passare davanti a ciascun ospite con un recipiente (una scatola o un vassoio). Alla fine della distribuzione (che può comportare uno o più giri) tutti dovrebbero avere avuto lo stesso numero di oggetti, ammesso che nessuno abbia rifiutato.

Naturalmente ci sono tante eccezioni : che avanzino o che manchino degli oggetti, che qualcuno abbia cambiato posto per prenderne di più, e via dicendo. Qui non ci interessa trattare le eccezioni, ma pensate ora di dover inserire in mille buste tre copie di volantini diversi. Questa operazione è già più complicata: per lo meno è molto complicato organizzare lo spazio (e il tempo!) necessario per eseguire l'operazione a regola d'arte. Ancora più complicata è l'operazione di suddividere, moltiplicare, raccogliere e fascicolare che si richiede quando voi dovete fare 100 copie di un libretto di 300 pagine!

Tutto quello che è molto semplice con quantità molto piccole diventa maledettamente complicato quando le quantità aumentano, gli errori diventano più probabili e la correzione degli errori assai più macchinosa.

Classificare e suddividere

Pensate ora alle operazioni in apparenza banalissime di classificare e suddividere che la mamma esegue ogni volta che fa la spesa. Voi spesso, sono sicuro, avete cercato di aiutarla, ma vi scoraggiate quando non sapete dove vanno messe le cipolle e i fagioli in scatola. Ma anche in camera vostra, quando dopo avere giocato con gli altri amici dovete rimettere in ordine i giochi che avete usato, dovete fare ricorso a tutta la vostra intelligenza e capacità di organizzazione. Conviene raccogliere prima i fagioli della tombola oppure recuperare i pennarelli che sono stati distribuiti per il gioco del ritratto? Per mettere a posto le musicassette che sono state estratte dalle loro custodie conviene prima recuperare tutte le custodie da una parte e tutte le cassetine dall'altra o procedere come capita, cercando ogni volta la custodia per la cassetina che vi capita sotto mano? Questa se non l'avete ancora

capito, è informatica vera e propria: solo che non ha un grande rilievo sul piano economico. Certo è che se voi siete capaci di mettere in ordine le cose di tutti i giorni con grande velocità ed efficienza (senza commettere errori, oppure con la capacità di correggere i propri errori), avete già delle qualità che sono molto utili in campo informatico!

6. LA MEMORIA

Quanto è grande la vostra memoria? Siete di quelli che ricordano tutto o siete degli smemorati? In questo paragrafo vi vogliamo spiegare l'importanza di una "memoria esterna". Vi insegneremo a usare degli oggetti che vi aiuteranno a ricordare e a ritrovare le cose che normalmente conservate nella memoria.

Ci sono tanti modi di ricordare le cose. Ognuno di noi ricorda meglio certe cose e peggio certe altre. Ma ci sono anche delle regole generali e delle considerazioni che valgono per tutti.

Alcune cose si ricordano immediatamente: è come se fossero già pronte, lì nella memoria.

Se vi chiedo come vi chiamate, mi risponderete in un battibaleno. Se vi chiedo la vostra data di nascita, probabilmente ci metterete un po' di più. Se vi domando di quante lettere è composto il vostro nome di battesimo, ci metterete ancora di più e dovrete forse usare le dita per contare le lettere.

Adesso vi faccio una domanda ancora più complicata. Quante finestre aveva la casa in cui abitavate prima di questa? (Se non avete mai abitato in una casa diversa da questa potete modificare la domanda pensando alla casa dei nonni, o a quella di un amico).

E' molto difficile che voi possiate rispondere subito a questa domanda. Probabilmente voi le finestre della casa precedente non le avete mai contate. Ma non vi scoraggiate: un sistema per contare le finestre c'è. Pensateci bene: provate ad entrare mentalmente in quella casa. Provate a percorrere tutte le stanze a una a una. Intanto con le dita le potete contare. Avete fatto tutto il giro delle stanze? Se siete riusciti a contare le finestre di quella casa, allora possiamo concludere il nostro argomento. Possiamo affermare che nella memoria ci stanno tante cose. Alcune sono belle e pronte per essere tirate fuori: ad esempio, il proprio nome di battesimo, il proprio indirizzo di casa, il telefono e via dicendo.

Altre cose ci stanno ma vanno pescate un po' in fondo: ad esempio, la data di nascita. Altre cose ... non si può dire che ci siano, ma abbiamo tutti gli strumenti per ricavarle, ad esempio, la lunghezza del proprio nome o il numero di finestre della casa in cui si è abitato.

Nella memoria di una persona ci sono tante cose di questo genere che non sono belle e pronte, ma si possono "calcolare". Per calcolare uno ha bisogno di un po' di concentrazione e magari di un pezzo di carta. Se oggi è lunedì 13 potete calcolare facilmente:

Che giorno della settimana era ieri;
Che giorno della settimana sarà domani;
Che giorno del mese sarà tra una settimana.

Nessuno si sognerebbe di ricordare a memoria che giorno della settimana è domani: anche perché ogni giorno dovrete cancellare dalla memoria un giorno e sostituirlo con un altro. Ma chiunque è capace di “calcolare” il giorno della settimana che è domani, a patto di sapere che giorno della settimana è oggi.

Conservare le cose da ricordare

Vi ricordate i nomi di tutti i vostri compagni di scuola? Come ve li ricordate? Qualcuno se li ricorda in ordine alfabetico, perché i professori ogni giorno fanno l'appello in classe per vedere i presenti. Così, a forza di risentire tutti i giorni la stessa filastrocca, uno impara i nomi a memoria. Altri si ricordano i nomi dei compagni di classe facendo mentalmente il giro di tutti i banchi. Io, ad esempio, mi ricordo perfettamente chi c'era al primo banco in terza media. Non mi dimenticherò mai il nome e la faccia di quel compagno di scuola. Ma se noi dovessimo ricordarci tutti compleanni dei nostri compagni, in modo da festeggiarli insieme in classe, come converrebbe ricordarli?

Le cose si ricordano in modo da poterle ritrovare rapidamente. Non so se voi leggete sistematicamente qualche giornalino. E' probabile che i vostri genitori, quando erano bambini leggessero sistematicamente Topolino. Adesso la stessa cosa la fanno con i loro libri. Perché si conservano le cose? Perché, soprattutto, si conservano i libri e i giornalini? Per ritrovarli in un'occasione futura.

Così, anche nella memoria, le cose si conservano per ritrovarle. Non stanno lì per bellezza, non stanno lì per gli altri, ma per noi stessi. E chi altro potrebbe prendere le cose dalla nostra memoria? Soltanto noi possiamo riprenderle, e quindi soltanto noi dobbiamo sapere come le abbiamo conservate.

Come e perché si conservano le cose “fuori dalla memoria”

Ci sono molte informazioni che non si possono conservare nella memoria. E' difficile che vi possiate ricordare esattamente tutti i numeri di telefono dei vostri compagni di scuola. Se siete capaci di ricordarli tutti, vuol dire che avete proprio una buona memoria. Ma a cosa vi servirebbe in fondo? Ci sono molte cose che sono utili da conservare. Ma è proprio utile “riempire” la memoria di cose che non potrebbero servire più? Molte cose che trovano la loro prima collocazione nella memoria si possono anche conservare “fuori dalla memoria”. Dove? Ad esempio, sulla carta: su un quaderno o su schede di cartoncino.

Su un quaderno

Se volete raccontare la vostra vita, potete tenere un diario. Per tenere un diario basta un quaderno qualsiasi. Alcuni ragazzi molto celebri hanno tenuto dei diari di grande importanza. Ad esempio, Anna Frank, una bambina ebrea che è stata nascosta con i suoi genitori in un appartamento durante la seconda guerra mondiale, scriveva ogni giorno le sue considerazioni su un diario. Un altro diario celebre, è quello di Gianburrasca: anche se si tratta di un romanzo e non di una storia vera, è un ottimo esempio di diario. Ogni sera. Per dieci minuti, racconterete quello che vi ha colpito di più nella giornata. Dopo qualche settimana scoprirete che nel diario ci sono scritte molte più cose di quelle che vi ricordate a memoria.

Dopo qualche settimana scoprirete che nel diario per qualche settimana, potete provare a chiudere il diario e a raccontare quello che c'è scritto dentro. Potete chiedere a un amico di leggere, mentre vi raccontate, per vedere quello che vi ricordate e come ve lo ricordate. Noterete che i ricordi cambiano con il tempo. Quello che ricordiamo dopo un mese è diverso da quello che ricordiamo il giorno stesso. Per questo molte persone importanti tengono un diario. Perché le cose ricordate e raccontate subito sono molto diverse dalle cose raccontate dopo tanto tempo.

Su schede

Se volete tenere in ordine i numeri di telefoni dei vostri amici, il modo migliore per farlo è quello di costruire uno schedario. Uno schedario è una scatola in cui si conservano tanti cartoncini uguali tra di loro che si chiamano *schede*. Scriverete il nome dei vostri amici sulla parte alta delle schede, in modo che si possa vedere appena si allontana anche di poco la scheda da quelle che la seguono. Poi, accanto al nome, scriverete il telefono.

Perché non usare una rubrica telefonica, vi chiederete? Lo schedario ha molti vantaggi sulla rubrica telefonica. Il primo vantaggio sta nel fatto che per cancellare un nome basta buttare la scheda. Se un amico va via, oppure se lo volete cancellare perché non andate più d'accordo con lui e quindi non lo vedete mai, basta che togliate la scheda dallo schedario. Su una rubrica invece dovete cancellare e la cancellatura rimane ed è brutta. Quando poi ci sono tante cancellature non si riescono neppure a leggere bene i nomi rimasti. In secondo luogo perché nello schedario si possono aggiungere dei nomi e conservare l'ordine alfabetico. Sulla rubrica questo non è possibile: i nomi si possono aggiungere soltanto in fondo all'elenco. E quindi l'ordine alfabetico non può essere mantenuto.

I documenti

Oltre ai telefoni, agli indirizzi, alle cassetine e alle fotografie, si possono classificare interi documenti. Un articolo di giornale si può considerare un documento. Conterrà un testo e

magari alcune fotografie. Ma anche un libro si può considerare un documento, un po' più grosso e più complesso. Avrete sentito parlare delle *biblioteche*. Sono i luoghi nei quali si conservano i libri . così ci sono anche dei luoghi nei quali si conservano tutti i giornali di un certo tipo. Si chiamano *emeroteche*. Ci sono dei luoghi dove si conservano le fotografie: si chiamano *foto-teche*. Il luogo in cui si conservano i film, anche i brevi documentari, si chiamano *cineteche*. La rai, ad esempio, possiede una importantissima cineteca.

Attenzione alle parole: la parola *discoteca* dovrebbe indicare il luogo in cui si conservano i dischi. Invece oggi viene usata per indicare il luogo in cui si ascoltano i dischi e si va a ballare!

I giornali quotidiani

I giornali contengono informazioni il cui interesse dura molto poco. I quotidiani si stampano ogni giorno e può succedere che un giorno il giornale dica una cosa che poi il giorno dopo non risulta più vera.

Chi si occupa di conservare i quotidiani sono gli storici e tutti coloro che sono interessati a scoprire i fatti raccontati dai giornali. Potete essere tuttavia interessati a conservare e a classificare tutti gli articoli che appaiono su un certo giornale e che riguardano un certo argomento. Ad esempio, potreste conservare tutti gli articoli che riguardano l'inquinamento del mare, Vi potrebbero essere utili per scegliere il luogo in cui ... non andare in villeggiatura l'estate prossima.

Le riviste

Anche le riviste contengono articoli che durano poco. Un settimanale che scrive un articolo sul calcio, può scrivere un altro articolo, sempre sul calcio, dopo pochi numeri. Nessuno chiede a un settimanale di essere realmente coerente: quello che ci si aspetta è che sia "fedele" nel riportare le notizie che vanno più di moda.

I libri

I libri, finalmente, cominciano a riportare informazioni che dovrebbero durare più a lungo. I libri si conservano nelle biblioteche. Quasi tutte le scuole hanno delle biblioteche. Molte classi hanno una biblioteca. Anche voi forse avrete una piccola biblioteca. La biblioteca di scuola potrà avere mille volumi. La vostra biblioteca qualche decina di volumi. Ma anche dieci volumi sono troppi per ricordare perfettamente a memoria tutti gli argomenti di cui parlano. Potreste fare uno schedario per argomenti dei contenuti della vostra biblioteca.

Molto tempo fa, quando non esistevano ancora i libri, le cose più importanti, quelle che tutti i cittadini dovevano conoscere, venivano scritte sul marmo. Gli studiosi che si occupano di

studiare la storia antica vanno alla ricerca di queste iscrizioni. Le copiano su carta, le traducono, le classificano. Perché le iscrizioni rappresentano dei documenti di enorme importanza, anche se di questi documenti poteva essercene una sola copia. A differenza dei libri, dei giornali e delle riviste, che vengono sempre stampati in molte copie, una iscrizione può essere unica. E se qualcuno la vuole leggere, deve proprio andare là dove si trova l'iscrizione.

I supporti

Ogni documento viene scritto in modo che duri quanto deve durare. Nessuno si sognerebbe di scrivere un giornale sul marmo, come una iscrizione. Non solo perché sarebbe lunghissimo, ma perché il giornale non deve durare a lungo. La carta dei giornali, infatti, è la più leggera che ci sia. I settimanali sono stampati su carta più spessa e lucida. Devono durare almeno una settimana, e andare nelle mani di diverse persone. Un libro si conserva per molti anni, e ancora oggi si trovano libri che hanno diversi secoli di vita. Ma è soprattutto interessante conoscere i supporti per gli altri tipi di informazione: per la fotografia, per la musica ecc. Vediamoli insieme.

Pietra, legno, metalli, carte e pellicola

La pietra si usa per le iscrizioni, ancora oggi. Ma gli antichi Sumeri usavano i mattoni anche per scrivere le loro leggi. In questo caso i mattoni potevano essere almeno spostati.

Il legno non è tra i supporti più convenienti a lungo termine, perché le sue proprietà superficiali si alterano: tuttavia si trova in natura così facilmente che almeno per brevi messaggi può essere un supporto assai conveniente. Certe parti tuttavia, come la corteccia, possono con opportuni trattamenti prestarsi bene a supportare messaggi anche abbastanza a lungo.

I metalli hanno una notevole importanza soprattutto per i meccanismi di riproduzione dell'informazione. Pensate all'importanza del piombo e dello zinco nello sviluppo delle tecnologie della stampa.

Nelle sue infinite specializzazioni, la carta rimane ancora oggi un supporto fondamentale per la diffusione delle informazioni e delle conoscenze nella nostra società.

La pellicola fotografica o cinematografica è divenuta supporto di primaria importanza soprattutto in relazione allo sviluppo dei microfilm.

Recentemente sono state sviluppate apparecchiature periferiche dei grossi calcolatori che consentono di riversare sui microfilm direttamente dal computer il contenuto di grandi quantità di informazioni.

6.11 I dischi magnetici e le memorie ottiche

I supporti magnetici sono un'invenzione di questi ultimi decenni. La loro durata è assai inferiore a quella dei supporti tradizionali, ma hanno il grande vantaggio che il loro contenuto è facilmente modificabile.

Le memorie ottiche sono le ultime nate. I dischi prodotti e utilizzati mediante il raggio laser sono le memorie più capaci e di gran lunga più economiche a un certo livello di tiratura.

L'inconveniente maggiore, per ora, sta nel fatto che si tratta di memorie il cui contenuto non è modificabile. Per incidere oggi un disco laser occorre generalmente disporre di stabilimenti che costano miliardi.

Ma recentemente è apparso sul mercato un computer rivoluzionario che si chiama Next, inventato da Steve Jobs, uno dei più brillanti progettisti di computer oggi esistenti al mondo, che per la prima volta rende possibile l'uso di memorie di tipo misto - che si dice optomagnetico - a grande capacità su un computer che costa meno di dieci milioni. Siamo forse arrivati alla soglia di una nuova era nel campo dei supporti di memoria esterni per i computer.

7. BREVE STORIA DEL COMPUTER

Il computer non è una "scoperta" dell'uomo moderno: l'idea che sta alla base dei calcolatori si perde quasi nella notte dei tempi. Vediamo quali sono i precursori delle macchine per calcolare di tipo meccanico.

Attorno al 1600, quando nascono i primi orologi di piccole dimensioni, le prime macchine per l'esecuzione di brani musicali, i primi presepi meccanici, nasce anche una prima macchina capace di eseguire in maniera automatica alcune operazioni: la inventa il giovane Blaise Pascal, all'età di 19 anni, per aiutare il padre commerciante. La *pascalina* viene oggi considerata a tutti gli effetti la macchina calcolatrice della storia.

Due secoli dopo, all'inizio del 1800, Jacquard costruisce un telaio automatico per la tessitura che produce una stoffa seguendo le istruzioni lette da una **scheda perforata**.

Alla fine dell'800, in occasione di un censimento, Hollerith perfeziona la **scheda perforata**. Le risposte degli americani alle domande dei questionari furono rappresentate su delle schede speciali che potevano essere lette meccanicamente dalle prime macchine "selezionatrici".

Durante e subito dopo la seconda guerra mondiale appaiono finalmente i primi calcolatori elettronici, basati sulle valvole e sui tubi catodici. Sono grossi e ingombranti, ma cominciano a incorporare finalmente un concetto molto importante: il *concetto di programma*. Il programmatore inserisce nella memoria dei computer i calcoli che esse deve

fare e questo li esegue infinite volte su numeri che possono essere di volta in volta diversi. In questo modo finalmente si può parlare di calcolatrice universale.

Questo progetto di macchina universale che contiene nella memoria anche il programma registrato ha dei precedenti in alcuni progetti dell'Ottocento di Lady Lovelace. Ma soltanto l'elettronica rende possibile il miracolo. E il nuovo progetto è dovuto al matematico americano John Von Neumann.

La rivoluzione microelettronica

I prodotti dell'elettronica, come la radio, la televisione, lo stereo e i registratori a cassette (come i famosissimi Walkman) e gli orologi digitali sono ben noti a tutti. Saprete che questi prodotti consumano quantità di corrente talmente basse che possono funzionare con batterie piccolissime. Oggi esistono orologi digitali che hanno incorporata una calcolatrice, altri una radio, altri ancora pronunciano le ore. Un orologio digitale rappresenta forse il simbolo di quello che è capace di fare la moderna elettronica.

L'elettronica, infatti, non è soltanto una scienza. E' anche soprattutto una tecnica : quella tecnica che consente di costruire piccolissimi congegni elettrici nascosti nella materia.

L'industria elettronica ha fatto veramente dei passi da gigante in questi ultimi quarant'anni. Si dice che ha compiuto una vera e propria rivoluzione. Provate a pensare quanti oggetti che oggi si trovano in un moderno negozio di elettronica sono stati inventati nel corso della nostra esistenza. Oppure provate a confrontare il prezzo di un televisore di oggi con quello dei primi televisori. Vedrete che l'elettronica è riuscita a produrre dei veri e propri miracoli! Grazie all'elettronica gli oggetti della nostra vita quotidiana costano sempre meno e sono sempre più ... "intelligenti", sanno fare cioè cose sempre più complicate. Un po' come i computer. I computer sono i figli dell'elettronica. Dentro un computer sono contenuti molti piccoli **circuiti elettronici**. E' grazie a questi circuiti che i computer fanno le cose sorprendenti che abbiamo visto.

Le diverse generazioni di computer

Da questo momento in poi la rapidità dei miglioramenti che vengono apportati ai computer, quanto a capacità di eseguire operazioni complesse, efficienza, efficacia, dimensioni e velocità, cresce sempre più. Quando si fa la storia dei calcolatori si comincia a parlare di *generazioni*. Gli elaboratori degli inizi degli anni '60 appartengono alla *prima generazione*, sono più in grado di fare circa 2200 operazioni al secondo, sono tanto grandi da occupare stanze intere (c'è chi li ha chiamati infatti "dinosauri"), hanno bisogno di molte attenzioni, come l'aria condizionata, consumano moltissima corrente. Oggi siamo alla *quarta generazione*, anzi c'è chi dice che siamo addirittura alla quinta: e quello che poteva fare un dinosauro che occupava circa 180 metri quadrati, lo può fare un *clip*.

Il chip

Abbiamo detto che il chip, che letteralmente vuol dire “scheggia” o addirittura “patatina”. Infatti i calcolatori che oggi funzionano grazie al lavoro svolto da più circuiti integrati che si trovano al suo interno e che si chiamano proprio *chip*.

Si chiamano così perché sono fatti di silicio, un elemento molto diffuso in natura lavorato in sottili lamine che possono far venire in mente patatine fritte. Alcuni di questi *chip* sono passivi, funzionano da serbatoi, da memoria, altri sono attivi e fanno tutto il lavoro: sono famosi *microprocessori* di cui certamente avrete sentito parlare.

I microprocessori

Abbiamo detto che i primi calcolatori, apparsi all’inizio degli anni ’50, erano costituiti con le valvole termoioniche: erano tanto grandi da occupare una stanza intera e producevano tanto da dover essere tenuti in locali dotati di aria condizionata.

Oggi un calcolatore che è in grado di svolgere le stesse funzioni può stare comodamente su una scrivania. Questo progresso è dovuto all’invenzione di tecnologia per la costruzione di **circuiti elettronici integrati**. Un circuito elettronico, in generale è formato da un insieme di componenti (*diodi, resistenze, transistori ecc.*). I componenti si connettono tra loro in modo da svolgere un certo tipo di funzioni che sono alla base di tutti gli apparecchi elettronici (radio, amplificatori ecc.). Un circuito integrato è un circuito i cui elementi sono riportati tutti, grazie a un procedimento particolare, su un’unica piastrina di silicio di dimensioni ridottissime (pochi millimetri quadrati).

Nei calcolatori personali il circuito che realizza tutte le operazioni di calcolo fondamentali è appunto un circuito integrato che viene chiamato **microprocessore**. Un microprocessore rappresenta quindi il vero “cervello” di un calcolatore personale, quello che consente al calcolatore di eseguire i programmi più disparati. I microprocessori nei calcolatori svolgono tante funzioni e molto diverse e chi sa piegare alla sua volontà il proprio computer può inventare sempre nuovi compiti da far seguire loro. Ma dei microprocessori più semplici, sul cui funzionamento non si può incidere, si trovano anche i tanti oggetti più comuni della vita quotidiana: questi microprocessori cioè si possono solo “usare”. Facciamo alcuni esempi.

Nelle bilance pesapersona

Molte bilance pesapersona oggi sono in grado di indicare in base al peso, all’altezza e all’età della persona la quantità di calorie giornaliere che quella persona non deve superare.

Queste bilance contengono un microprocessore, ossia un piccolissimo computer con un programma registrato in modo che nessuno lo possa cancellare o modificare e, naturalmente, un po’ di memoria per i dati relativi alle persone che usano la bilancia.

Negli orologi

Gli orologi digitali, quelli che indicano l'ora scritta con le cifre su un quadrante tutto pieno di segni e segnali, contengono sempre un microprocessore con un programma e un po' di memoria.

Nelle automobili

In certe automobili si accendono luci o suonano bip se le porte non sono ben chiuse o se la guida dell'autista provoca un altro consumo di carburante. Alcune automobili hanno cominciato a montare dei dispositivi speciali per evitare che durante la frenata le ruote vadano ognuno per conto suo. Questi dispositivi si chiamano *Abs* e danno maggiore sicurezza all'automobile anche sui terreni difficili (con la pioggia o con la neve, ad esempio). Anche l'*Abs* è basato su un microprocessore, cioè un piccolo computer.

8. IL COMPUTER COME AUTOMA

Un computer, come abbiamo già detto, non è che un automa, ovvero una macchina capace di eseguire fedelmente degli ordini che le vengono dati dagli uomini. Come l'automobile per camminare ha bisogno di benzina, così i computer hanno bisogno delle "informazioni": le quali normalmente si trovano sui dischetti, ma possono anche essere inserite dalla tastiera direttamente nella memoria del computer.

Software e hardware

Software e *hardware* sono parole molto comuni, inventate dagli informatici proprio per spiegare l'importanza che hanno i programmi nel funzionamento dei computer.

Il **software** di una macchina è l'insieme dei programmi di cui è dotata la macchina. Ogni programma consente alla macchina di svolgere una certa funzione: come abbiamo visto già a partire dalla comune lavatrice domestica. Un computer quindi è tanto più capace quanto maggiore è la quantità di *software* di cui è dotato. In fig. 1 a pag. 708 troverete una classificazione delle funzioni più comuni che si possono svolgere con tanti programmi diversi utilizzando sempre lo stesso personal computer.

L'**hardware** è invece la parte "dura" di un computer, tutto quello che si tocca, come la *chassis* (la scatola che contiene le "schede" su cui sono inseriti i circuiti elettronici), ma anche la tastiera, il monitor o visore ecc.

Originariamente la parola hardware in inglese serviva a indicare la "ferramenta", ovvero gli articoli comunemente venduti in un negozio di ferramenta, come chiodi, viti ecc. Da quando l'informatica si è impadronita del termine, tutti hanno cominciato ad usare questa parola

anche in modo un po' fantasioso. Non è difficile ormai sentir parlare di hardware e software anche in settori lontani sia dall'informatica sia dalla ferramenta. In campo musicale si può dire ad esempio che il giradischi con il disco rappresentano l'hardware e la musica incisa sui solchi del disco rappresenta il software. E gli psicologi arrivano oggi a dire che il cervello umano rappresenta l'hardware su cui è in qualche modo registrato il software, che essi chiamano "mente". E certamente è vero che anche la mente umana può apparire come un insieme di programmi per un computer molto speciale, il cervello appunto.

Il computer come sistema

E' utile vedere il computer come un sistema costituito da parti che interagiscono tra loro. Le parti, o componenti o sottoinsiemi del sistema computer che di solito vengono messe in evidenza non sono pezzi visibili esternamente, ma sono delle componenti logiche, quelle che corrispondono a delle precise funzioni svolte dal sistema computer.

Del resto anche quando si parla del corpo umano non è tanto importante mettere in luce le parti esterne, quelle visibili (testa, tronco, braccia, gambe) quanto quelle parti o componenti che complessivamente svolgono un'acerta funzione: lo scheletro, il sistema nervoso e quello muscolare, il sistema cardio-circolatorio.

Chiameremo blocchi i sottosistemi funzionali che compongono il computer. Una volta individuati i blocchi fondamentali, per capire come funziona un sistema è importante sapere come questi blocchi interagiscono o comunicano tra loro. Questo di solito si fa collegando i blocchi con frecce che rappresentano il flusso di questa interazione o comunicazione.

La suddivisione di un sistema in blocchi può essere fatta a diversi livelli di approssimazione. Ogni blocco, infatti, può essere ulteriormente scomposto in altri *sottoblocchi* e questa scomposizione, che si dice *più fine* della precedente, può far emergere altri flussi, altri tipi di interazione tra le parti che compongono il nuovo sistema. In fig. 2 il sistema computer è disegnato sotto forma di diagramma in quattro blocchi.

Da questo diagramma risulta che le due componenti centrali di un computer sono *l'unità centrale di elaborazione e la memoria*. Queste due parti interagiscono, ossia si scambiano informazioni tra di loro nei due sensi. L'unità centrale, inoltre, riceve dal mondo esterno delle informazioni che si dicono informazioni in ingresso (input) attraverso un'unità di ingresso, produce a sua volta, informazioni destinate al mondo esterno che si dicono *informazioni in uscita (output)*.

Le informazioni di ingresso arrivano all'unità centrale attraverso la (o le) unità di ingresso, dispositivi che rappresentano in qualche modo "gli organi sensoriali" del computer. E così pure le informazioni in uscita raggiungono il mondo esterno attraverso la (o le) *unità di uscita*, altri dispositivi che rappresentano in qualche modo "gli organi motori" del computer stesso.

I dispositivi in ingresso (input) e in uscita (output)

Il dispositivo più comune utilizzato come unità in ingresso è la tastiera. Attraverso la *tastiera* si possono inviare nella memoria del computer dei segni che l'unità di elaborazione può successivamente interpretare come comandi o come tali. La tastiera di un personal computer assomiglia in tutto e per tutto a quella di una macchina da scrivere con i tasti dei numeri, delle lettere, dei segni di interpunzione. In più ha alcuni tasti speciali propri del computer: il più tipico di questi tasti è quello comunemente chiamato INVIO che ha l'effetto di comunicare all'unità centrale che il messaggio da scrivere nella memoria è terminato. Il computer elabora i dati di ingresso e fornisce una risposta all'operatore: generalmente questa risposta appare su un monitor o terminale video che rappresenta il dispositivo più comune come unità di uscita. Ma le informazioni in ingresso possono arrivare da molti altri dispositivi: ad esempio, da apparecchi di misura, o da altri computer, attraverso collegamenti diretti o indiretti, ad esempio tramite telefono. E poi, come vedremo, possono arrivare soprattutto da memorie esterne. Le informazioni in uscita invece che su un video possono andare a finire su una stampante, a un robot, oppure in modo più o meno diretto, a un altro computer.

Ma soprattutto le informazioni sia in entrata sia in uscita possono partire da e arrivare a sistemi di memoria esterna. Per parlare delle memorie esterne conviene tuttavia parlare anzitutto del sistema di memorie di un computer.

Le memorie di un computer

Per conservare o riprendere delle informazioni da elaborare, il computer usa dei dispositivi che si chiamano **memorie**, per analogia con la funzione analoga svolta dalla memoria umana. Nella memoria il computer può conservare:

- una successione di comandi (programma);
- un insieme di dati;
- informazioni relative al contenuto di altre memorie;

Come nell'organismo umano, ci sono memorie a breve, medio e lungo termine; e come nell'uomo, ci sono diverse velocità di accesso ai diversi tipi di memorie.

Ma soprattutto ci sono memorie che per come sono costruite hanno una capacità limitata, non espansibile, e memorie che sono espandibili come può esserlo una biblioteca di libri, scaffale per scaffale, sia pure a prezzi da stabilire.

Di fatto, per non fare la nostra storia troppo lunga, conviene dividere il sistema di memorie in due parti, le memorie *interne* e quelle *esterne*.

Vediamo in dettaglio le caratteristiche dei vari tipi di memorie.

Ogni calcolatore ha una memoria interna o un' memoria centrale, quella a cui si accede

rapidamente e continuamente quando lo si usa. L'unità di memoria centrale, a sua volta, consta di due componenti dotate di proprietà molto diverse tra loro.

Memorie di tipo Rom e Ram

La sigla **Rom** è formata dalle iniziali delle parole inglesi *Read Only Memory* (= memoria in sola lettura).

La memoria di tipo Rom è una memoria protetta dai possibili interventi dell'utente. Contiene il "corredo genetico" del computer, ovvero i programmi di base che gli permettono di comunicare con l'utente e che l'utente non deve poter modificare. Il contenuto della memoria Rom rimane immutato dalla nascita del computer sino alla sua morte.

La sigla **Ram**, formata dalle iniziali delle parole inglesi *Random Access Memory* (= memoria di accesso casuale), contiene le informazioni che servono ad eseguire il lavoro immediato. È una memoria "volatile": quando va via la corrente se ne perde il contenuto. Per questo è opportuno conservare frequentemente il proprio lavoro sulle memorie di massa. Perché si usa una memoria con queste caratteristiche ad alto rischio?

Perché la memoria Ram è velocissima, diverse migliaia, a volte addirittura milioni di volte più veloce delle memorie di tipo magnetico. Va dunque molto bene per lavorare.

Memorie "esterne" (di massa)

Per conservare in modo durevole i risultati del proprio lavoro occorrono invece delle memorie di tipo permanente.

Le memorie permanenti di tipo più diffuso sono di tipo magnetico: nastri e cassette magnetiche, dischetti flessibili (i cosiddetti *floppy disk*) e soprattutto i potentissimi "dischi rigidi".

Una seconda, importantissima caratteristica della memoria esterna è la sua modularità. Quando un dischetto è pieno lo si sostituisce con un altro, e così via, praticamente all'infinito. su una opportuna collezione di dischetti posso registrare quello che voglio.

Le cassette magnetiche, ovvero le normali musicassette comunemente usate per registrare musica, hanno rappresentato per molto tempo il tipo più economico di memoria di massa e gli home computer più economici, ma ora sono abbastanza superate.

Le cassette rappresentano la versione domestica (o "addomesticata" del nastro magnetico, ancora oggi diffusi nei grandi centri di calcolo per archiviare grandi quantità di informazioni.

I dischi magnetici

I dischetti sono più affidabili delle cassette e più capaci: ma soprattutto hanno il vantaggio

di essere uniformemente accessibili in tutte le loro parti.

Sono comunemente chiamati *floppy* (flessibile, morbido) in quanto sono costituiti da una sottile lamina circolare di materiale plastico ricoperto da una sostanza magnetica.

Ne esistono di diversi formati i più comuni hanno il diametro di 3 pollici e ½ e possono essere magnetizzati ad alta densità. Contengono 1.440 K. Ci sono poi dischetti a densità ancora superiore, ancora non abbastanza diffusi..

La capacità di memoria: bit, byte e loro multipli

Le memorie di qualsiasi tipo non sono altro che dei recipienti, dei contenitori di informazioni: la loro **capacità** si può misurare con un sistema di unità di misura simile al sistema metrico decimale. Vediamo in modo intuitivo quali sono le principali unità di misura utilizzate per misurare la capacità di memoria.

Il **bit** è la più piccola unità di informazione: di essa abbiamo già parlato. Un punto acceso o spento sullo schermo di un computer porta con sé un bit di informazione. Così un foro aperto o chiuso su una scheda è una posizione di memoria che contiene uno 0 o un 1.

Il **Byte** è l'unità più piccola comunemente trattata dai computer che interagiscono con gli esseri umani. È formato generalmente da 8 bit e corrisponde a un carattere nel codice ASCII. Quando battete un tasto sulla tastiera di un piccolo computer, trasmettete un byte di informazione alla memoria centrale del computer stesso. Tra i multipli del byte, tutti i ricavabili come successive potenze di 2, vanno ricordati soprattutto: il *Kbyte*, composto da 10 alla seconda, ovvero 1024 byte, il Megabyte o *Mbyte*, corrispondente a 10 alla 20 byte (circa un milione) e il *Gigabyte*, corrispondente a 10 alla 30 (circa un miliardo di byte).

Per ricordare il valore del Kbyte potete associarlo ad un "chilo": un Kbyte contiene poco più di mille caratteri. Vi può essere utile, inoltre, ricordare che una pagina battuta a macchina fitta fitta (con 33 righe di 60 caratteri ciascuna) contiene circa due "chili" di carattere. Se il Kbyte corrisponde al "chilo", il Mbyte si può far corrispondere a mille chili: se volete avere un'immagine potete pensare alle tonnellate!.

Se volete avere un'idea potete pensare a una fotografia come quelle stampate sui giornali quotidiani che, registrate su computer, contiene circa una tonnellata di punti, ovvero un Mbyte di informazione.

Dischi rigidi

La maggior parte dei personal computer può oggi essere dotato di un disco magnetico ad altissima capacità che prende il nome di disco rigido. Un disco rigido può raggiungere una capacità notevolmente superiore ai floppy disk perché, essendo mantenuto sotto vuoto spinto, consente alla testina di avvicinarsi molto di più alla superficie del disco e, in questo

modo, di registrare e di leggere a una densità molto superiore a quella di un dischetto normale.

Contiene una quantità di dati dalle 15 alle 300 volte superiore a quella di un dischetto e permette, tra l'altro, anche un'ammagiore velocità nelle operazioni di lettura e scrittura. Recentemente sono stati messi in commercio dischi rigidi per personal computer dotati di oltre 350 Mbyte, oltre 175.000 pagine dattiloscritte di capacità: l'equivalente di una enciclopedia di media grandezza.

Memorie ottiche

Ma è soprattutto nel campo delle memorie ottiche che i personal computer stanno per compiere una vera e propria rivoluzione. Un disco ottico vien eprodotto oggi con un raggio laser che incide dei forellini di minuscole proporzioni sulla superficie del disco in modo che soltanto un araggio laser può, a sua volta, decodificare e quindi rileggere.

Esistono attualmente due formati: il primo è quello del cosiddetto disco laser, che consente di registrare sino a 54.000 immagini ad alta risoluzione, riproducibili sia come immagini in movimento . Il secondo formato è quello del Cd Rom, che consente di archiviare informazioni molto più simili a quelle normalmente trattate dai computer: ovvero codificate sotto forma di byte e quindi accessibili come testi, programmi ecc. Anche un Cd Rom ha una considerevole capacità: dai 400 agli 800 Mbyte.

9. ALGORITMI, LINGUAGGI, PROGRAMMI

Un programma per computer, dal punto di vista di chi li compra, è un modo di presentarsi del computer, quasi un vestito o una maschera. I computer senza programmi non hanno alcun valore pratico: mentre un computer dotato di molti programmi di valore è un computer che, a parità di costi iniziali, vale molto di più di uno che non è dotato di programmi.

In fig. 1 riportiamo una classificazione dei tipi di programmi disponibili per i personal computer. Abbiamo sottolineato soprattutto la differenza tra i programmi che chiunque di voi potrebbe fare, come quelli che si trovano spesso anche nelle riviste per hobbysti, e i programmi artigianali e industriali. I programmi industriali sono ormai delle macchine assai complesse, vere e proprie macchine logiche dentro le macchine fisiche e sono capaci di comportamenti talmente sofisticati che la loro disponibilità può trasformare un computer da un oggetto superfluo in uno strumento che ha del miracoloso.

A questo genere di programmi, a queste macchine nelle macchine, si fa generalmente riferimento quando si parla di *software*. Un computer senza software è uno strumento di scarsa utilità, nella maggior parte delle circostanze. Un computer dotato di parecchio

software può apparire come un oggetto multiforme e cambiare personalità a seconda del programma di cui viene rivestito. Purtroppo il software ancora non circola liberamente da una macchina all'altra per due ordini di motivi. Il primo motivo è di carattere tecnico: le macchine hanno diversi "cervelli" e lo stesso programma, per funzionare su due macchine dotate di cervelli differenti, deve essere scritto e tradotto due volte, per ciascuna delle due macchine.

Il secondo motivo, assai più sottile e delicato, è tuttavia di carattere giuridico-economico. Il software disgraziatamente può essere copiato con estrema facilità e questo scoraggia gli autori che non riescono ad ottenere dei frutti del loro ingegno una ricompensa adeguata agli investimenti fatti. Nasce così la tendenza a "progettare" il software in tutti i modi possibili cercandi di impedire la copia abusiva (o "pirateria") dei programmi. Chi ha scritto un programma di un certo valore cerca, se ne è capace, di rendere il suo programma più difficile da copiare e quindi di ostacolare quanto più possibile la "circolazione delle idee" materializzate in programmi.

Linguaggi, dialetti e gerghi

Pur essendo la tecnologia informatica molto recente, esistono già letteralmente centinaia se non migliaia di linguaggi diversi per programmare i computer. La cosa non deve stupire se si tiene conto che le esigenze di specializzazione sono di fatto molto pronunciate.

In fig. 2 potete osservare un elenco dei più importanti linguaggi di programmazione. Abbiamo già detto che le successioni di comandi registrati nella memoria del computer in un linguaggio che il computer capisce e sa e seguire si chiamano programmi. Attraverso un programma opportuno un computer può essere indotto a fare le cose più disparate. Ma i programmi che valgono sono frutto di un lungo lavoro di analisi: occorre sapere bene quello che il computer il computer dovrà fare ed è necessario imparare a descriverlo nella lingua del computer. I programmi aggiungono così valore a un computer che eseguendolo diventa una "apparecchiatura specializza". In questo modo i computer possono essere utilizzati non soltanto per eseguire lunghi calcoli ripetitivi, che è la ragione fondamentale per cui sono stati inventati, ma anche operazioni assai delicate e difficili che sono rese loro accessibili attraverso programmi molto complessi.

Naturalmente i programmi hanno un doppio aspetto: un programma molto semplice da utilizzare può essere molto complesso da costruire. Non è difficile rendersi conto che dietro ogni prodotto del lavoro dell'uomo si nasconde spesso una grande maestria che rende il prodotto semplice per chi lo usa ma non facile da costruire per chi non è veramente esperto. Programmi ormai celebri come Wordstar, dBase III, Excel, sono stati costruiti da specialisti del computer che hanno capito i segreti della comunicazione tra l'uomo e la macchina e sono stati capaci di produrre dei meccanismi di interfaccia di grande semplicità, capaci di

sfruttare appieno l'enorme potenza del computer. Il modo più immediato quindi di usare il computer è quello di usare programmi fatti da altri.

10. I COMPUTER DOVE SI TROVANO?

I computer sono molto diffusi nella nostra società, ma molti di essi sono invisibili perchè sono nascosti dentro oggetti di uso comune (come gli orologi digitali, i nuovi tipi di televisori ecc.). Molti altri computer sono "nascosti" negli uffici o nei luoghi dove vengono usati degli specialisti. Così voi non potete vedere i computer che si trovano in alcuni uffici postali perchè essi sono nascosti nella parte dell'ufficio a cui il pubblico non può accedere. Così anche negli aeroporti i computer si possono trovare nella torre di volo, o nelle sale dove i piloti si addestrano a simulare gli atterraggi.

Un cittadino della nostra epoca deve sapere "dove abitano i computer" e conoscere tutto quello che, nella nostra società, funziona soltanto grazie alla presenza nascosta assidua dei computer, i nostri fedeli servitori automatici.

I videogiochi

I videogiochi sono possibili perchè esistono i computer: ogni volta che voi avete giocato con un videogioco, in realtà avete usato un computer con un programma. Nei bar il computer non si vede: non ha la solita tastiera, non ha i dischetti. Nei computer domestici, invece il computer è visibile e il videogioco si trova su un dischetto.

L'ufficio postale

Prendiamo l'ufficio postale centrale di una città grande come Roma: se ogni giorno arrivano tre milioni di lettere dagli uffici postali periferici che devono partire per le migliaia di uffici postali italiani e stranieri da cui lo saranno portate alle varie destinazioni, e se ogni impiegato ci mette un minuto per scoprire a quale città corrisponde il codice di avviamento postale indicato sull'indirizzo e a inserire la lettera nel contenitore che va in quella città, quante ore di lavoro saranno necessarie per smaltire le lettere di un solo giorno? Quanti gli impiegati, considerato che ogni impiegato lavora 6 ore al giorno?

E se nell'ufficio postale non potessero entrare più di 300 impiegati, quanti giorni di lavoro sarebbero necessari per smaltire la posta di un solo giorno?

Provate a fare un po' i calcoli e vi renderete conto che la presenza negli uffici postali di calcolatori a cui qualcuno ha insegnato a leggere i codici di avviamento postale, e a trasportare le lettere nel contenitore della città corrispondente, senza stancarsi, senza annoiarsi, senza sbagliare, a una velocità superiore a quella dell'uomo è diventato

indispensabile.

Gli aerei

Come fanno i piloti ad imparare ad atterrare? Per fortuna, prima di provare con un aereo vero e con 300 persone vere a bordo, si servono di simulatori di volo, automi che trattano milioni di informazioni su condizioni meteorologiche., condizioni di carico, condizioni della pista di atterraggio ecc. e permettono agli allievi pilota di giocare sul serio a fare il pilota, restando nella loro scuola.

La bolletta del telefono

Come fa la Sip a fatturare agli utenti a dicembre le telefonate in ottobre e novembre? La Sip invia ogni due mesi 18 milioni di bollette, 108v milioni all'anno.

Anche lì ci sono calcolatori che trattano le informazioni sulla durata e la lunghezza delle telefonate che arrivano d a18 milioni di punti diversi. Bisogna che questo calcolatore sia capace di ricevere e trattare miliardi di informazioni, sia instancabile, veloce e non abbia desideri, soprattutto desideri di novità!

La stampa

Nei giorni più moderni ogni giornalista è dotato di un personal computer portatile. Dovunque si trovi può scrivere il suo articolo e inviarlo al giornale attraverso il telefono. Nella sede del giornale ci sono delle persone che raccolgono tutti gli articoli e altre incaricate di impaginarli. L'impaginatore decide la forma da dare a una certa pagina e gli articoli vengono riversati nella forma, come se si trattasse di cioccolata calda che viene versata in uno stampino.

I supermercati

Su quasi tutti i prodotti, ormai, oltre al prezzo, o in sua sostituzione, compaiono delle righe verticali di vario spessore e variamente distanziate tra loro, e dei numeri.

In supermercati di una certa dimensione la cassiera non batte alla cassa il prezzo della scatola, ma fa scorrere sul disegno una speciale penna collegata alla cassa, o passa il prodotto con il codice opportunamente orientato su un lettore. Il calcolatore in questo caso "legge" il codice delle righe, passa alla cassa il prezzo corrispondente, lo somma a quelli passati prima, e comunica al magazzino l'uscita di quella scatola in modo che il magazziniere possa sapere quante scatole sono rimaste e fare un nuovo ordine al grossista in tempo utile.

Considerate i vantaggi di questo sistema per la cassiera, per il cliente, per il magazziniere, per il direttore o per il proprietario del supermercato.

Traffico

In certe grosse città dove i problemi di traffico sono più pesanti, in certi punti nevralgici è stato installato sotto terra un sistema di sensori che registra la pressione esercitata sul terreno dal flusso di macchine e trasmette i dati a un computer che così si regola, a ragion veduta, i semafori.

L'informatica medica

Ai nostri giorni, quasi tutti i laboratori di analisi si servono del computer. Prima di tutto per memorizzare i nomi dei pazienti e i risultati delle loro analisi, quasi ovunque ormai anche perché è necessario per controllare l'esecuzione delle analisi stesse.

Il computer, in questo caso, è collegato agli apparecchi che eseguono analisi chimiche e registra direttamente i risultati.

La fabbrica e il robot

L'industria si serve sistematicamente dei robot per eseguire i compiti più pesanti, come la verniciatura, il montaggio di alcuni pezzi e via dicendo. Ogni robot nasconde un computer e opera in base ai programmi che i tecnici hanno inserito nella sua memoria. Gli operai molto spesso non servono più: e quando servono fanno cose molto diverse da prima. Ad esempio, sorvegliano su un monitor il funzionamento dei vari processi; a volte riparano il computer. Per farlo hanno bisogno di altri computer, naturalmente. Poi tolgono i pezzi guasti e li portano in un laboratorio dove questi pezzi vengono aggiustati tutti insieme.

L'educazione

I computer servono anche per imparare. Infatti si possono imparare tante cose con un computer. Il computer per imparare si usa in tre modi diversi, vediamo subito quali.

Prima di tutto "si può imparare": ad esempio, si può imparare come è fatto dentro, come funziona, come si usa.

In secondo luogo con il computer si possono imparare tante cose per le quali non è facile trovare un insegnante così paziente sempre a portata di mano; ad esempio, si può imparare a battere la macchina con dieci dita; oppure si possono ripassare i vocaboli di una lingua straniera. Il computer non perde mai la pazienza e dunque può diventare per certe cose un ottimo insegnante.

Finalmente si può usare un computer per imparare a imparare. Quest'ultima è la cosa più importante. Per usare il computer bisogna riflettere molto su quello che il computer deve fare. Questo insegna a riflettere sulle proprie azioni. Avete mai provato a insegnare qualcosa

a un bambino più piccolo di voi? Vi sarete accorti che insegnando a un bambino più piccolo avete imparato a fare meglio quello che gli spiegavate. Così accade anche con il computer. Provate a pensare al computer come a un amico più piccolo e meno esperto di voi: vi farà meno paura.

Simulazione al computer

Da bambini probabilmente, avete giocato con modellini di automobili, treni, aerei.... Questi modellini possiedono alcune caratteristiche degli oggetti reali, ma in confronto sono di minori dimensioni, più semplici, meno costosi, più facili da costruire, e più facili da modificare. Scienziati e ingegneri oggi usano spesso modelli riprodotti sul computer. Prendiamo ad esempio in considerazione il caso di un ingegnere incaricato dei problemi del traffico in una città. Molti cittadini si lamentano per le vie a senso unico, per le lunghe code. Il nostro ingegnere ha qualche buona idea su come mettere le cose a posto. Ma come farà a sapere se in pratici provvedimenti saranno effettivamente utili? La soluzione è una simulazione al computer. L'ingegnere può disegnare un modello di città sul computer e inserire diverse soluzioni. L'ingegnere valuta i risultati e sceglie la soluzione da adottare nella realtà.

Elaborazione elettronica dei dati (Edp)

Una applicazione molto importante in cui l'uso del computer è assai prezioso è quella nota come **elaborazione dati** o *Electronic Data Processing* (Edp).

Una grande quantità di dati viene cioè memorizzata dal computer, il quale è così in grado di poter eseguire delle elaborazioni e dare delle risposte sui dati in suo possesso.

Nell'amministrazione pubblica, nel commercio, nella scuola e in molti altri settori, i computer vengono utilizzati semplicemente per contenere grandi quantità di dati e compiere su di essi poche semplicissime elaborazioni.

Volete un esempio? Un grosso computer che tiene in memoria tutte le carriere degli insegnanti della scuola italiana. E' in grado di dirvi tutto sulla carriera di ciascuno e anche di calcolare quanto costa un aumento di stipendio per le diverse categorie. Un altro esempio è quello dell'Inps: il calcolo delle pensioni viene effettuato naturalmente con il computer. si tratta di poche operazioni, ciascuna delle quali potrebbe essere fatta in poco tempo anche da un ragioniere esperto. Ma il computer centrale, oltre e più che fare i calcoli, è disponibile soprattutto per fornire le sue informazioni a chiunque ne abbia bisogno e sia debitamente autorizzato.

Le banche dati

Le **banche dati**, come vedremo meglio più avanti, sono dei grandi depositi di informazioni. Spesso le informazioni stanno quasi ferme: come nel caso dei dati relativi al catasto urbano.

Nella grande maggioranza dei casi, a differenza delle banche vere e proprie, soltanto pochissime persone sono autorizzate a inserire nuovi dati o a modificare quelli vecchi. Gli altri utenti possono essere soltanto “lettori”.

Naturalmente l’interesse di un lettore sta nel fatto che i dati raccolti in una banca dati sono moltissimi, spesso la totalità dei dati disponibili su un certo argomento.

11. L’UOMO E IL COMPUTER: ANALOGIE E DIFFERENZE

Abbiamo parlato separatamente della mente umana e del computer: ma quali sono le analogie e le differenze tra questi due sistemi? E soprattutto, in quali modi possono interagire tra loro?

E’ chiaro che l’uomo ha costruito il computer di cui è in un certo senso il padrone. Ma è anche chiaro che il computer si è talmente sviluppato che non tutti ne percepiscono le enormi potenzialità.

Molti scienziati, di diversa estrazione, hanno dedicato lunghi anni a studiare le analogie e le differenze tra la mente umana e il computer. Alcuni di essi hanno persino costruito dei programmi per computer capaci di funzionare per molti aspetti come funziona la mente di un uomo, ad esempio, di un bambino piccolo.

Non a caso questo settore di studi si chiama “intelligenza artificiale”.

E’ bene chiarire subito che non si tratta di fantascienza. Un computer intelligente è sempre enormemente stupido, non soltanto rispetto all’uomo, ma persino rispetto agli animali.

Tuttavia ci sono diversi aspetti “materiali” della nostra intelligenza, quelli legati a lunghe catene di ragionamento meccanico, che possono essere interamente affidati a una macchina.

Le macchine, i computer, vogliamo dire sono estremamente pazienti e molto veloci.

Possono ripetere operazioni assai monotone a una velocità della luce.

E quindi, se qualcuno è capace di spiegare a un computer come si fa a giocare a scacchi, oppure a suonare uno strumento musicale imitando un celebre compositore, al computer non resta altro che eseguire queste istruzioni stupide in sé, ma magari molto complesse, fino ad ottenere i risultati desiderati dall’autore del programma. Utilizzando queste tecniche alcuni computer hanno addirittura “scoperto” dei teoremi di matematica. Hanno imparato a parlare, a camminare, a fabbricare automobili, e via dicendo.

La telematica

Tra le più importanti applicazioni dei moderni computer una delle più significative, per l'evoluzione dell'umanità, è senz'altro la *telematica*. Anche la parola *telematica*, come *informatica*, è un acronimo, una parola formata cioè da due spezzoni di parole, di cui congiunge i significati: *tele* + *informatica*. La parola *tele* deriva dal greco e vuol dire "a distanza": è la stessa parola che rappresenta la prima parte delle parole telefono, televisione ecc.

La *telematica* indica tutte le applicazioni del computer a distanza. Può indicare sia l'uso di un computer da un terminale remoto sia la comunicazione tra due o più computer che si trovano fisicamente distanti.

Le grandi banche dati

Una delle più significative applicazioni della telematica è l'uso delle grandi banche dati. Una banca dati non è altro che un enorme deposito di informazioni accessibili attraverso un computer che si chiama *host*, ovvero "ospite".

Grazie alle tecnologie della telematica, si può arrivare a comunicare con un computer che si trovano in qualunque parte del nostro pianeta.

Così da Roma o da Milano potete accedere alle informazioni che si trovano su un computer di Tokyo o di New York. I messaggi viaggiano su cavi telefonici, a volte addirittura passano, rimbalzando, attraverso alcuni satelliti artificiali. In poche frazioni di secondo la vostra "interrogazione" può arrivare a una banca dati ospitata da un grande computer di New York. Il computer ospite elabora la vostra "interrogazione", prepara la risposta e ve la rimanda sempre attraverso il cavo o il satellite. In questo modo, è come se la banca dati, invece che a New York, si trovasse nella stanza accanto.

Le riunioni elettroniche

Ma le meraviglie della telematica non si fermano qui. E' possibile utilizzare un grande computer come una specie di enorme segreteria telefonica. A differenza delle normali segreterie telefoniche, tuttavia, potete lasciare un messaggio a diverse persone simultaneamente. E il messaggio può essere scritto. Tutti quelli, che collegandosi con il computer centrale, leggeranno il messaggio sullo schermo del loro computer, potranno anche copiarlo nella memoria del proprio elaboratore, e così modificarlo, stamparlo, rimandarlo indietro.

Qualcuno ha già chiamato a parlare di "riunioni elettroniche". In verità una riunione elettronica non è una riunione nel senso ordinario della parola: le persone sono lontane tra loro e magari non partecipano neppure simultaneamente alla riunione stessa. Soltanto il computer fa sì che esse percepiscano questa forma di comunicazione come una vera e

propria riunione, con tanto di dibattiti, discussioni, votazioni ecc. Diversi milioni di persone usano comunicare tra loro attraverso qualche forma di riunione elettronica più o meno sofisticata.

La riunione elettronica sembra anzi la forma più appropriata per consentire a diverse persone che si interessano dello stesso argomento di interagire tra loro. Per questo è molto usata dagli scienziati, ma anche da molte persone come voi.

Alcune riunioni elettroniche prendono la forma di club molto riservati: ci si può accedere soltanto attraverso una parola d'ordine. In certi casi si può soltanto osservare e non partecipare: la discussione vera e propria viene riservata soltanto ad alcuni membri particolarmente importanti.

Se i personal computer continueranno a diffondersi come oggi, arriveremo probabilmente a quello che alcuni chiamano il "villaggio globale". L'intero pianeta sarà tutta una fitta rete di comunicazioni elettroniche a diversi livelli. Qualcuno sogna anche una specie di grande enciclopedia mondiale della conoscenza che sostituisca le grandi biblioteche di oggi. Così tutto quello che si sa nel mondo su qualunque argomento potrebbe essere depositato in una superbanca di informazioni, magari suddivisa tra diversi computer.

Le reti di computer

Una delle forme più tipiche di tecnologia telematica è la cosiddetta rete di computer. Una rete di computer è un insieme di due o più computer che sono costantemente collegati tra loro e che cooperano per svolgere certe funzioni.

Le reti più importanti sono quelle dedicate alla difesa, alla ricerca scientifica, alla gestione delle attività economiche e finanziarie.

Ogni nazione evoluta possiede oggi almeno una rete di tipo pubblico. In Italia si chiama *Itapac* e viene gestita dalla Sip. A una rete di tipo pubblico ci si può allacciare come produttori o consumatori di informazione. Sulla rete sono generalmente disponibili dei servizi "a valore aggiunto", tra cui la posta e le comunità elettroniche.

Le principali reti di computer di tutto il mondo sono inoltre collegate tra loro. Se uno scienziato italiano vuole accedere a un computer della Cina popolare può passare dalla rete *Itapac*, che è la rete italiana, alla rete di computer della Cina popolare. All'interno di quest'ultima rete sarà instradati sul computer ospite che gli interessa.

Il funzionamento delle reti di computer, in definitiva, non è diverso da quello delle grandi reti autostradali, ferroviarie, telefoniche e di distribuzione dell'energia elettrica. Soltanto che tutte le transazioni avvengono a velocità elevatissime, prossime alla velocità della luce, e ad ogni punto di frontiera ci sono sempre uno o più computer che si occupano del controllo e dello smistamento dei messaggi.

I personal computer

Abbiamo parlato di banche dati, di reti di computer e di telematica: ma il modo in cui ciascuno di voi può venire a contatto con l'informatica è senz'altro il personal computer "personale", ovvero utilizzabile da una sola persona per volta.

I personal computer sono nati non più di quindici anni fa: ma già sono diffusi a centinaia di milioni in tutto il mondo. Soltanto in Italia si valuta che siano presenti almeno due milioni di personal computer.

Come si può fare con un personal computer? In linea di massima tutto quello che si può fare con un computer: a patto di adattarsi alla minore velocità e potenza. Ma è bene osservare che ci sono diverse centinaia di modelli di personal computer, alcuni dei quali sono potenti quanto i più potenti computer del mondo. Questi si chiamano *workstation o stazioni di lavoro* e vengono usati prevalentemente dai tecnici e dagli scienziati. A livello più basso ci sono i computer da casa, quelli che costano poche centinaia di migliaia di lire e che, per risparmiare i soldi del monitor, vengono usati spesso in collegamento con la televisione.

I sistemi operativi

La prima cosa che uno sceglie prima di acquistare un personal computer è il sistema operativo.

Abbiamo detto diverse volte che un computer non è nient'altro che un pezzo di ferro e plastica con un po' di elettronica. Per comunicare con esso abbiamo bisogno di un programma di tipo molto elementare, senza il quale il computer è praticamente cieco, sordo e muto. Questo programma, di fondamentale importanza, si chiama sistema operativo e rappresenta per il computer quello che in un albergo o in un ristorante è dato dal personale di servizio.

Provate ad entrare in un albergo in cui il personale di servizio è in sciopero: probabilmente non riuscirete neppure a fare la pipì. Oppure provate ad entrare in un bar o in un ristorante in cui il personale di servizio non è a vostra disposizione: probabilmente non riuscirete neppure a bere una coca cola.

La stessa cosa accade con un computer in cui non sia stato inserito il sistema operativo: non riuscirete nemmeno a battere un tasto né a leggere un dischetto.

Il sistema operativo è quel programma che sfrutta al meglio le capacità naturali della macchina. Per questo le macchine che hanno la stessa unità centrale hanno generalmente anche lo stesso sistema operativo. Nello schema (Fig. 1 pag. 722) abbiamo raccolto alcune caratteristiche dei principali sistemi operativi oggi disponibili in commercio.

Una volta scelto il sistema operativo potete cominciare a pensare a cosa fare con il vostro computer: potrete infatti scegliere tra le diverse migliaia di programmi disponibili per quel

sistema operativo per svolgere diversi tipi di attività.

Cosa si può fare con un computer: produrre o programmare?

Le attività che potrete svolgere con un computer si dividono fundamentalmente in due tipi. Le attività del *primo tipo* si dicono *attività produttive*, le più importanti di queste attività consistono nell'equivalente di quello che si fa normalmente con la carta, la penna, i libri, i classificatori e gli scaffali. Le attività di *secondo tipo* sono quelle che servono a *costruire i programmi*.

Sono l'equivalente dell'attività del falegname, del meccanico, del muratore: di tutti coloro, cioè, che costruiscono, modificano, riparano gli strumenti per vivere o per abitare.

Nel mondo del computer questi tipi di attività si dicono *attività di programmazione*. *Programmare* significa "costruire programmi".

Per costruire un programma occorre un linguaggio di programmazione. Ce ne sono diversi: i principali li abbiamo elencati nello schema. (Fig. 2 pag. 713)

L'importanza dell'interfaccia

Immagino che alcuni di voi, quelli che non hanno avuto l'opportunità di sedersi di fronte a un personal computer, possano ancora avere dei dubbi, dei timori, forse delle perplessità. Come si comincia a usare un personal computer? Quale tipo di scuola guida bisogna seguire? Domande molto sensate, mi pare.

Cominciamo a dire che un moderno personal computer si lascia guidare da solo, per analogia con gli oggetti che vi sono più familiari. Sapete tenere in ordine la vostra scrivania? Ebbene non dovrete avere difficoltà a tenere in ordine lo spazio di memoria che il computer vi offre. Sapete spostare i libri e i quaderni su vostro tavolo? Ebbene, la maggior parte dei computer sfrutta questa capacità per farvi trovare subito a vostro agio.

Tutti questi meccanismi, questi modi di lavorare con il computer, si chiamano nel loro insieme "interfaccia", o sistema di interfaccia tra uomo e computer. Un interfaccia di tipo moderno si dice amichevole: è costruito in maniera tale da non lasciarvi mai soli davanti al "mostro".

In un interfaccia amichevole non c'è bisogno di imparare a memoria i comandi complicati: è lo stesso computer che ve li suggerisce, all'occorrenza, disposti in un "menù di scelta". Quello che potete fare, in ogni momento, lo trovate sempre e soltanto sotto un "menù discendente" che si srotola giù partendo dalla prima riga dello schermo. (fig. 3).

Un'altra caratteristica di un'interfaccia di tipo amichevole è la rappresentazione per "icone". Si dice icona un'immagine associata a un oggetto in modo da richiamarne la proprietà. La prima icona che appare sulla scrivania elettronica di un Macintosh è un cestino della spazzatura.

In fig. 4 abbiamo elencato alcune proprietà del cestino.

La maggior parte delle proprietà possono essere dedotte dall'immagine stessa che costituisce l'icona.

Così ad esempio, nel caso del cestino, cosa potreste ricavare? Che non si tratta ancora di una distruzione ma di un raccolta di rifiuti destinati alla distruzione. che tali rifiuti possono essere recuperati sino la momento in cui non vengono passati oltre. Nel caso dei Macintosh, infatti, quando il cestino è pieno lo si vede fisicamente gonfiato. Per vuotarlo occorre dare il comando "vuota il cestino" che si trova sotto il menù discendente, chiamato "strumenti", nel quadro fornito dal sistema operativo del Macintosh.

Dipingere con un computer

Per capire meglio dove si può arrivare con questo sistema di interfaccia di tipo amichevole, possiamo prendere in considerazione una delle più semplici applicazioni che si possono praticare con un computer come il Macintosh. si tratta della pittura.

Per dipingere con il Macintosh si può prendere un programma chiamato *Mac Paint*, che è uno dei primi programmi che sono stati fabbricati per questa macchina nel lontano 1984.

Quando si apre il programma si ottiene sullo schermo una situazione come quella rappresentata in fig. 1. Potete notare, sulla sinistra, una tavolozza di strumenti del tipo più diverso. Alcuni di questi strumenti, come il pennello, hanno un'aria piuttosto familiare. se con il *mouse* indicate al computer che intendete usare il pennello, il puntatore che normalmente appare sullo schermo con la forma di una freccia si trasforma in un pennello. Potete provare a dipingere come se aveste in mano un vero e proprio pennello, come se lo schermo bianco che appare davanti a voi fosse una vera e propria tela da imbrattare.

che senso ha utilizzare un computer che costa diversi milioni per fare quello che si può fare con un pennello da poche migliaia di lire? La risposta la si può trovare nell'evoluzione di questi strumenti . Dal primo rudimentale programma per dipingere si è passati, nell'arco di pochi anni, a decine di programmi di qualità talmente alta che nessun grafico o pubblicitario oggi in Italia si sente di essere competitivo con i suoi colleghi se non usa un Macintosh da alcune decine di milioni dotato di programmi per dipingere a colori della potenza e della sofisticazione di un Illustrator '88 o di free Hand.

12. COSA FANNO I PROGRAMMATORI

Il secondo tipo di attività che potete fare con un personal computer è quella di scrivere programmi. Scrivere programmi o programmare, come si dice tecnicamente, non è un'attività per tutti, così come non tutti sono portati per la corsa campestre o per il sollevamento pesi. Gli esperti valutano che soltanto il 5% delle persone che usano il

computer debbano essere capaci di programmarlo. Ma questa percentuale tende a diminuire. Del resto, potete sempre fare il paragone con le automobili: quanti sono i meccanici e i progettisti rispetto agli automobilisti? Certamente una esigua minoranza. Tuttavia, come esiste il gioco del meccano, che vi consente di esplorare, a partire da i 6-7 anni se avete una certa attitudine per la meccanica, esistono linguaggi di programmazione molto semplici, fatti apposta per cominciare e per verificare se avete la stoffa da programmatori.

Alcuni esperti, anzi, sostengono che programmare con un linguaggio molto semplice è un'attività che fa molto bene alla mente. Non servirebbe, dunque, a preparare i programmatori, ma semplicemente a insegnare a pensare. L'illustre signore che afferma queste cose si chiama si chiama *Seymour Papert*, ed è uno degli ispiratori del *linguaggio Logo*. Ci sono altri grandi scienziati che si sono impegnati nell'attività di insegnare a programmare ai ragazzi. Tra questi vogliamo citare *Richard Ennals*, un informatico inglese che è riuscito a portare a scuola il *linguaggio Prolog*, un linguaggio di programmazione costruito per realizzare progetti di intelligenza artificiale. Ennals ha dimostrato che si può insegnare a usare il Prolog a livello di scuola media ed è riuscito a fare a dei ragazzi inglesi dei bellissimi programmi per studiare la storia così come la studiano i veri ricercatori. Tra le cose più belle realizzate da questi ragazzi c'è l'analisi dei dati del censimento del 1861 in un piccolo paesino inglese. Partendo dai dati reali questi ragazzi, che avevano più o meno la vostra età, hanno avanzato delle ipotesi relative alle occupazioni e ai mestieri della popolazione di un piccolo paese del 1800. Vedremo comunque meglio più avanti cosa si può fare in Prolog.

La questione del Basic

Il linguaggio senz'altro più diffuso nel mondo è il linguaggio Basic. La parola Basic sta per *Beginner's All purpose Symbolic Instruction Code*, che vuol dire "codice di istruzione simbolico, buono per tutti gli usi, orientato ai principianti". È stato inventato nel 1964 presso l'Università di Dartmouth da due scienziati, John Kemeny e Thomas Kurtz, i quali volevano consentire agli studenti della loro università di usare con facilità il computer. Da allora in poi il Basic si è diffuso su tutti i personal computer perché risulta molto facile da capire per i computer e quindi costa anche relativamente poco aggiungerlo al personal computer per consentire a tutti di scrivere due o tre comandi.

Il Basic, in verità, è meno facile da capire per gli esseri umani. Si tratta infatti di un linguaggio che diventa rapidamente complicato per le persone che non sono portate all'informatica. Apparentemente è per tutti: in realtà dopo i primi passi risulta sempre più difficile costruire programmi che realizzino cose via via più complesse. Il Basic del resto non è nato per essere usato nella scuola dell'obbligo, anche se molti ragazzi della vostra età lo usano correntemente. Non è quindi un linguaggio fatto per educare la mente a riflettere sui problemi, ma piuttosto un linguaggio di natura "pratica". Se siete abbastanza bravi e

avete a disposizione un personal computer lo potete imparare per conto vostro. In questo contesto non vale la pena perderci tempo.

Alcuni esempi di programmi

Ecco, un esempio di un semplicissimo programma Basic che calcola la media dei numeri 40 e 60:

```
10 LET A = 40
20 LET B = 60
30 PRINT (A+B)/2
```

Al Basic i comandi vanno dati per righe numerate nell'ordine secondo cui si vuole che il computer le esegua. I numeri possono anche compiere dei salti: nel caso del programma precedente dall'istruzione 10 si passa all'istruzione 20. In questo modo se all'ultimo momento volete aggiungere un'istruzione intermedia, potete scrivere semplicemente:

```
25 PRINT "Media di due numeri dati"
```

Ci penserà il computer a mettere l'istruzione 25 in mezzo tra la 20 e la 30 e a seguirla nell'ordine giusto.

I numeri 40 e 60 potrebbero essere forniti dalla tastiera, anziché essere inseriti ("inchiodati") nel programma. Per farlo potete usare l'istruzione INPUT, come nel caso seguente:

```
10 INPUT A
20 INPUT B
30 PRINT "La media dei due numeri è..."
40 LET C = (A+B)/2
50 PRINT C
```

Programmi in Basic, più o meno complicati, si trovano su tutte le riviste e su decine di libri. Non vi aiuteranno a imparare a programmare, ma se volete divertirvi e siete abbastanza capaci, non avete che l'imbarazzo della scelta.