L’**informatica** si sviluppa fino ai nostri giorni come fenomeno tecnologico, scientifico, economico e culturale; si possono distinguere tre fasi caratterizzate dall’ambiente in cui si diffonde, dalle informazioni che vengono trattate, dal prodotto più diffuso. I particolare:

* dal 1945 al 1979: le (grandi) organizzazioni, i dati aziendali, il mainframe;
* dal 1979 al 1994: le persone, le informazioni necessarie al lavoro individuale, i mini e il personal computer;
* dal 1994 ad oggi: la comunicazione, la conoscenza disaggregata, Internet.

Il primo di questi periodi può essere descritto dai classici tre punti di vista:

* l’hardware (i prodotti tecnologici disponibile),
* il software (gli strumenti e i metodi per usarli),
* le applicazioni (e il loro impatto socioeconomico).

**L’hardware**  
All’inizio del periodo si colloca una fase “preindustriale” in cui si mettono a punto computer di varia struttura e disegno concettuale, essenzialmente pensati nel periodo precedente; compaiono ENIAC e EDVAC all’università di Pensilvania, e EDSAC all’università di Cambridge (in Inghilterra).  
  
Successivamente il periodo si può dividere in “generazioni” caratterizzate dalla tecnologia dominante. Nelle prime tre generazioni esistono essenzialmente macchine grandi e costose che saranno chiamati mainframe; nell’ultima compaiono anche quelli che, per contrasto, saranno chiamati minicomputer.  
  
**I generazione**(1951-1959): sono costruiti con **valvole**, le memorie interne sono di vario tipo, le periferiche sono lente (anche se vengono sviluppati in questo periodo le stampanti veloci e i nastri magnetici). Il primo computer disponibile sul mercato è l’UNIVAC I, costruito in meno di cinquanta esemplari; un altro esempio tipico è costituito dall’IBM 650, costruito in migliaia di esemplari.  
  
**II generazione** (1959- 1965): sono costruiti con **transistor**, hanno la memoria a nuclei di ferrite e periferiche veloci; si diffondono i nastri magnetici; cominciano a comparire i supporti magnetici ad accesso diretto. Viene ideata la memoria virtuale.  
  
**III generazione** (1965-1971): sono costruiti con **circuiti integrati**; compaiono le prime memorie su chip; le periferiche sono veloci; si diffonde l’uso dei terminali; le memorie esterne sono “smontabili”; si fa ampio uso della microprogrammazione. La IBM introduce la “serie 360” che fissa una serie di standard tecnici e concettuali ancor oggi esistenti (per esempio il Byte di 8 bit come rappresentante di un carattere o la compatibilità dei vari modelli); diventano così omogenei ed uniformi i piccoli elaboratori per applicazioni gestionali e quelli grandi per applicazioni scientifiche.  
Compaiono computer di dimensioni più modeste  
**IV generazione** (1971-1979): sono costruiti con **microprocessori**; le memorie interne sono solo su chip; i nastri diventano marginali; compaiono le prime stampanti laser; si sviluppano i terminali che acquistano via via più “intelligenza” (sono costituiti da un video, una tastiera e da elettronica di collegamento, cui si può aggiungere una stampante meccanica); compaiono le reti di computer (anche decine) cui sono connessi (anche decine di) migliaio di terminali. La IBM introduce la “serie 370” evoluzione della precedente (ha standard la memoria virtuale);  
  
I mainframe dell’ultima generazione subiscono, nella parte alta della gamma, la competizione dei supercomputer (che sono specializzati nel calcolo scientifico, come per esempio il Cray-1) e nella parte bassa, la competizione dei minicomputer (detti anche semplicemente “mini”) che sono macchine general purpose con basso costo, ma con buone prestazioni (per esempio la DEC introduce all’inizio degli anni ‘70 il PDP-11 e verso la fine il Vax).  
  
Apple, Commodore e Tandy cominciano a commercializzare personal computer costruiti attorno a un singolo microprocessore alloggiato in un terminale (un video e una tastiera).

**Software**

**I linguaggi di programmazione,** pur essendo legati indissolubilmente alla nascita e all’evoluzione del computer, **hanno in realtà una profonda autonomia**. Per indicare tutte le problematiche e i prodotti relativi a questo argomento si usa la parola software, coniata in opposizione (ed analogia) ad hardware. Compaiono subito due ordini di problemi:

* come risolvere un problema specifico con un computer:**software applicativo**;
* come usare in maniera efficiente le risorse di un computer (nella soluzione di problemi): **software di base**.

**IL SOFTWARE DI BASE**  
  
Nell’uso dei computer (a programma memorizzato) occorreva introdurre programma e dati nella memoria: all’inizio lo si faceva attraverso la console, una apparecchiatura che mostrava il contenuto (in forma binaria) di ogni cella di memoria e permetteva di variarlo. Questo era un processo lungo, soggetto ad errori e occupava la maggior parte del tempo di funzionamento del computer, impedendogli di svolgere il “suo” lavoro da elaboratore; inoltre era laborioso ottenere i risultati (che rimanevano nella memoria e dovevano essere “letti” attraverso la console. Furono intraprese due strade (parallele).  
  
1. La prima consisteva nel progettare un programma (sempre residente in memoria) con lo scopo di acquisire in maniera rapida i programmi e i dati che risolvevano i problemi e di rendere facilmente disponibile i dati all’esterno. Questa scelta ha dato origine ai **sistemi operativi**.

2. La seconda prevedeva il progetto di linguaggi che permettessero di descrivere “facilmente” il procedimento per la soluzione dei problemi e fossero “facilmente” trasformabili nella forma che doveva essere trasferita nella memoria del computer. Questa scelta ha dato origine ai linguaggi “**assemblatori**” (e, successivamente, ai **compilatori**).  
  
  
Il primo compito dei sistemi operativi è stato quello di permettere ai computer di risolvere un problema e di mettere i risultati a disposizione senza “perdere tempo” nel passaggio da un problema a un altro: quello che a posteriori è stata chiamata “monoprogrammazione”.  
  
Con l’aumentare della difficoltà e della dimensione dei problemi da risolvere non era più possibile che i dati (e i risultati) fossero tutti (contemporaneamente) nella memoria (del computer): occorreva acquisirli da una memoria esterna; il secondo compito dei sistemi operativi fu quello di “assistere” i programmi a fare questo scambio (traducendo i dati dalla rappresentazione esterna a quella “interna” e impedendo al programma di dover conoscere i dettagli del funzionamento del supporto esterno): era nato il cosiddetto file system (che risolve anche il problema della visualizzazione dei risultati, trattando le stampanti in maniera “uniforme” alle memorie esterne).  
  
Già verso il finire della seconda generazione, però, con l’aumento della velocità di elaborazione, si poneva di nuovo lo stesso problema: il computer era inattivo per lunghi periodi di tempo poiché la velocità di scambio dei dati con la memoria esterna era incomparabilmente più lento della capacità di elaborazione; nasce così la “**multiprogrammazione**”, cioè sistemi operativi che sanno gestire più programmi in memoria, facendo eseguirne uno mentre per gli altri si stanno scambiando i dati con l’esterno. Nasce e si affina così il concetto di task (compito) e **multitasking** cioè la capacità di eseguire più task (dando l’impressione che siano eseguiti contemporaneamente). Compaiono in rapida successione il **time sharing** (a ogni programma viene garantito una certa percentuale dell’unità di tempo in cui può essere eseguito) e il **real time** (certi programmi predeterminati sono eseguiti ogni volta che si verifica un certo evento, in modo da “reagire” appropriatamente agli stimoli esterni).  
  
La caratteristica, però, che ebbe più impatto sul mercato (e sulle applicazioni riguardanti i sistemi informativi) fu la diffusione dei (sotto)sistemi transazionali che permettono a una comunità di utenti di utilizzare e modificare in maniera prestabilita una vasta quantità di informazioni; dal punto di vista tecnico erano una combinazione (attenuata) delle due caratteristiche appena viste.  
  
La maggior parte di questi concetti fu messa a punto in due sistemi operativi che non ebbero rilevanza commerciale: Multics (iniziato al MIT nel 1964 e terminato alla fine degli anni ’70) e THE (messo a punto a Eindhoven, Olanda, nel 1968).  
  
Alla fine degli anni ’60 iniziò, per reazione alla complessità di Multics, l’elaborazione di Unix, destinato ad essere l’esemplare più famoso e longevo di sistema operativo.  
  
Agli inizi degli anni ’60 comparve la **memoria virtuale**: il concetto è quello di avere una memoria illimitata, che solo all’occorrenza viene “realizzata” (dal sistema operativo) nella memoria realmente esistente del computer; viene sfruttato in sistemi commerciali dalla IBM e diventa uno standard dalla quarta generazione.  
  
Si sviluppa il **software per gestire le telecomunicazioni**: sia il colloquio tra diversi mainframe sia tra uno di questi e i terminali. Si diffondono varie convenzioni: nel 1974 viene ideato TCP che nel 1978 diventa **TCP/IP** e verso la fine del periodo diventa uno standard adottato da ARPA.  
  
Ogni (tipo di) computer (hardware) ha le sue regole con cui deve essere preparata la successione di operazioni e dati che costituiscono il programma che può eseguire: tali regole sono genericamente chiamate “linguaggio (della) macchina”. Un passo fondamentale fu l’idea di scrivere (nel modo appena detto) per ogni (tipo) di computer un solo (!) programma, detto assemblatore, che leggesse dei dati, li trasformasse opportunamente e li lasciasse nella memoria, in modo da essere interpretati come programma. Naturalmente i “dati” che l’assemblatore leggeva avevano una struttura tale da essere “facilmente” preparati da un operatore umano (per risolvere un problema), ma anche da essere facilmente tradotti nel programma eseguibile (da parte del computer). Questi linguaggi simbolici per descrivere la soluzione dei problemi sono detti assembler.  
  
Gli assembler, per quanto più semplici da usare rispetto al linguaggio della macchina, già dall’inizio avevano due difetti (resi più gravi con l’aumentare del numero e della complessità dei problemi che hardware sempre più potenti permettevano di risolvere):

* richiedevano comunque una approfondita conoscenza della particolare macchina su cui il problema veniva risolto,
* non erano trasportabili da un computer ad un altro.

**IL SOFTWARE APPLICATIVO**  
  
I linguaggi di programmazione si evolvono essenzialmente per rendere agevole la soluzione di classi problemi, cioè in vista della efficienza del processo intellettuale di soluzione di un problema (la stesura del programma, appunto) a scapito della soluzione effettiva (l’esecuzione del programma); a metà degli anni ’50 compare, ad opera di John Backus il Fortran (FORmula TRANslation) orientato alle applicazioni scientifiche e alla fine del decennio, sotto la spinta del Pentagono, il Cobol (COmmon Business Oriented Language) per le applicazioni gestionali (fino a verso il 2000 è il linguaggio più usato). Contemporaneamente nasce la riflessione e lo studio teorico sui linguaggi (la loro sintassi e semantica) che culmina nella messa a punto dell’Algol (ALGOrithmic Language) tra il ‘58 e il ‘60.  
  
Dopo circa un decennio compaiono altri due linguaggi destinati ad avere una grande diffusione: il C, una sorta di linguaggio assembler che fa riferimento a una macchina ideale (quindi svincolato dal particolare hardware) e il Pascal (da parte di Niklaus Wirth) che è una semplificazione estremamente efficace e duttile dell’Agol.  
  
Nel frattempo si approfondisce la riflessione sui linguaggi: vengono individuati i “**paradigmi di programmazione**”, cioè le maniere “essenzialmente differenti” di descrivere la soluzione dei problemi. Tutti i linguaggi finora elencati vengono riconosciuti come una estensione del linguaggio macchina e battezzati “**imperativi” o “procedurali**”; si delineano altri tre paradigmi: **funzionale**, riconosciuto in un linguaggio apparso alla fine degli anni ’50 il Lisp (LISt Processing ad opera di John McCarty)), **ad oggetti** (Simula negli anni ’60 e Smalltalk negli anni ’70) e **logico o dichiarativo** (Prolog, PROgrammation en LOGique messo a punto da Alan Colmerauer e Robert Kowalski agli inizi degli anni ‘70).  
  
Agli inizi la programmazione era considerata un compito altamente specializzato che richiedeva conoscenze sia dell’hardware sia dei problemi da risolvere; con il diffondersi, negli anni ’60, dei linguaggi di programmazione (imperativi) l’attenzione si concentrò, per i problemi scientifici, sulla conoscenza specifica: si viene a identificare cosi lo studio degli algoritmi (che si occupa delle procedure di carattere generale non numeriche) e quello della complessità (che si occupa del numero di “operazioni” intrinsecamente necessarie per la soluzione di un problema). D’altra parte la enorme diffusione di applicazioni non scientifiche, segnata dallo sviluppo del COBOL e dalla costruzione di computer sempre più potenti, richiede un grande numero di programmatori le cui competenze sembrano limitarsi alla conoscenza del linguaggio (essendo semplici quelle dei problemi).  
  
Alla fine degli anni ‘60 comincia ad essere evidente la incongruenza, da una parte, tra la stabile crescita della potenza delle macchine e del numero dei programmatori e, dall’altra, la incapacità di risolvere, in tempi, costi e qualità prevedibili il gran numero di problemi, apparentemente semplici, posti dai sistemi informativi. è la cosiddetta crisi del software, che si “risolve” dopo un lungo percorso di oltre un decennio, con l’affermarsi della programmazione come disciplina autonoma insegnabile (e distinta dalla teoria degli algoritmi e dalla conoscenza dei linguaggi). Un ruolo di rilievo viene svolto da Edger Dijkstra e Michael Jackson che, nel corso degli anni ’70, fissano le regole della cosiddetta “programmazione strutturata” cioè il modo “corretto” e (in qualche modo) riproducibile di usare i linguaggi procedurali: da questo riceve grande impulso la diffusione delle applicazioni.

Le applicazioni della informatica abbracciano, in questo periodo, uno spettro vastissimo della “elaborazione di dati”: da quelle prevalentemente scientifiche in cui l’accento è (inizialmente !) sulla elaborazione (studio degli algoritmi e della complessità) a quelle di tipo gestionale in cui l’accento è sulla grande quantità di dati. Per fronteggiare questi ultimi problemi (in un periodo sostanzialmente contemporanea alla crisi del software e alla sua soluzione) è sempre più sentita la necessità, detta astrazione (dei dati), della separazione tra la descrizione dei dati (inerente ai problemi) e i particolari della loro registrazione sui supporti di memoria esterni (inerente alla tecnologia hardware). Si afferma, verso la fine degli anni ’70, il concetto di **data base**, come contenitore in cui esistono separatamente i dati e la descrizione dello loro struttura.  
  
Si delineano tre modelli di data base: gerarchico (molto usato fino alla fine degli anni ’80), reticolare (mai veramente implementato) e relazionale (ideato da Edgar Codd nel 1970 e implementato solo verso la fine del periodo e, comunque, in maniera sempre poco fedele alla definizione originale).

**[Le applicazioni](http://mistic.web.cs.unibo.it/files/articles.php?article_id=44" \l "Applicazioni)**

Nato sotto la spinta di applicazioni scientifiche e militari, il computer si diffonde rapidamente nelle (grandi) organizzazioni pubbliche e private.  
  
Già in questo primo periodo l’informatica è il motore dell’economia mondiale: il sistema bancario e la finanza, i trasporti aerei e l’automazione dei grossi impianti produttivi sono solo tre esempi di aree la cui l’espansione è stata causata dall’informatica.  
  
Un primo clamoroso episodio si ha nel 1952: nelle elezioni americane un computer UNIVAC elabora i primi dati e “prevede”, contro l’opinione comune, la elezione di Eisenhower  
  
Nel 1955 gli utenti dei computer erano abbastanza numerosi da fondare due associazioni (rispettivamente per gli utenti UNIVAC e IBM) per influenzare le aziende costruttrici.  
  
Nel 1955 viene messo in funzione il primo sistema bancario (detto ERMA, da parte della GE per la Bank of America) per elaborare automaticamente gli assegni, aprendo così la strada alla loro diffusione.  
  
Nel 1956, al Dartmouth college nel New Hampshire, viene coniato il termine “intelligenza artificiale” e viene presentato Logic Teorist (da parte di Allen Newell, J.C. Shaw and Herbert Simon: dimostra i teoremi del secondo capitolo dei Principia Mathematica) e successivamente, alla fine degli anni ’50, compare il primo programma “serio” per giocare a scacchi (di A. Samuel della IBM).  
  
Agli inizi degli anni ‘60 viene messo a punto la codifica ASCII che rende possibile lo scambio di informazioni tra computer diversi.  
  
Nel 1963, sulla base di una idea di Turing, Joseph Weizenbaum al MIT sviluppa il programma Eliza che sembra possedere intelligenza nel sostenere un dialogo (fingendo di essere uno psicologo).  
  
Nel 1964 Douglas Engelbart mette a punto (allo SRI, Standford research Institute) il primo esempio di mouse in un programma di studi iniziato nel 1959 in cui compare il concetto di ipertesto; verso la fine dell’anno entra in funzione SABRE, un sistema per la prenotazione dei biglietti aerei per l’American Airlines costruito dalla IBM: al momento è la più grande rete di calcolo non militare (2000 terminali in 65 città); era stata preceduta da quella (molto più modesta) della Trans-Canada Airlines e sarà seguita da molte altre che renderanno possibile la diffusione dei viaggi aerei.  
  
Nel 1965 compare Dendral (E. Feigenbaum ed altri), il capostipite di quelle applicazioni che saranno chiamate “sistemi esperti”; ricostruisce la conformazione geometrica di molecole.  
  
Verso la fine del decennio (1969) è operativo il progetto ARPAnet che collega inizialmente quattro centri: UCLA (University of California at Los Angeles), SRI, UCSB (University of California at Santa Barbara), University of Utah; l’obbiettivo è di creare una rete che continua a funzionare anche se alcuni nodi sono distrutti; il numero dei nodi cresce rapidamente: nel 1973 erano 40, nel 1981 213. Si configura già dall’inizio come una “rete di reti”: viene sperimentato il protocollo TCP/IP che si evolve fino a che nel 1979 viene installato lo ICCB (Internet Configuration and Control Board). Sostanzialmente sono disponibili tre servizi: Telnet, dagli inizi degli anni ’70: per accedere (direttamente)a un computer remoto, FTP dal 1971 (sarà completamente definito nel 1985): per accedere indirettamente a un computer remoto e trasferire i file e, soprattutto email iniziata già nel 1965; Ray Tomlison introdusse il simbolo @ nel 1971 (insieme ai programmi allora più noti per inviare e ricevere la posta). La email è stata la killer application di ARPANET.  
  
Negli anni ’70 si assiste alla diffusione a tappeto delle applicazione dell’informatica nelle aziende medio-grandi, con il comparire dei cosiddetti **sistemi informativi aziendali**: vengono automatizzate tutte le attività procedurali che gestiscono dati; tra queste le varie contabilità, la gestione del personale, dei magazzini, dei clienti e fornitori. Verso la fine del decennio (con la crisi del software) si ha l’impressione di essere arrivati quasi alla “saturazione” della diffusione dell’informatica.  
  
Nel 1972 la NASA realizza, su un caccia F8, il primo sistema di pilotaggio completamente mediato da un computer, senza trasmissione meccanica dei comandi: è il secondo grande contributo allo sviluppo dei trasporti aerei.  
Nel 1974 compare Mycin, sistema esperto per la diagnosi medica e la terapia per malattia del sangue.  
Nel 1976 Diffie ed Hellman pubblicano il primo algoritmo per la crittografia a chiave pubblica.  
  
Tra il 1978 e il 1979 viene concepito e realizzato Visicalc il primo tabellone elettronico; contemporaneamente compare un editor, Wordstar: insieme aprono una nuova era nelle applicazioni dell’informatica.  
  
Nel 1979 John Shoch and John Hupp allo Xerox Palo Alto Research Center costruiscono un programma che si propaga sulla rete (Arpanet) per individuare i computer momentaneamente non utilizzati; lo chiamano "worm": sarà il precursore (dopo una ventina di anni) di una categoria di “virus”.  
  
Una altra applicazione, nata in questo periodo, che avrà in futuro uno sviluppo strepitoso è quella dei video giochi; il primo fu essenzialmente PONG costruito da Al Alcorn nel 1972 per Atari (fondata da Nolan Bushnell) come un piccolo apparecchio che si collegava a un televisore; nel 1975 fu prodotta la versione per uso domestico e nel 1977 fu distribuita la versione per sala giochi: uno o due giocatori muovevano una “racchetta” per far rimbalzare una pallina. Nel 1978 apparve “Space invaders”, ideato in Giappone e distribuito da Atari, destinato a diventare uno dei giochi più famosi.

**L’UTILIZZO DELL’INFORMATICA**  
  
In questo periodo gli utilizzatori dell’informatica si dividono in esperti e utenti finali (con l’eccezione delle applicazioni scientifiche, nelle quali i due ruoli spesso coincidono); a parte le persone coinvolte nella ricerca (hardware e software) e nella produzione, installazione e manutenzione dell’hardware, compaiono nuovi mestieri: gli operatori (addetti alla gestione dei centri di elaborazione dati), gli analisti e i programmatori dapprima distinti e poi, successivamente alla crisi del software, sempre più coincidenti.  
  
Scompaiono alcuni mestieri: l’impiegato di banca si chiama contabile senza più riferimento alla etimologia: è scomparsa la figura di chi faceva somme e sottrazioni (i conti, appunto) per “tenere” le scritture.  
  
All’inizio le applicazioni (per esempio i grandi sistemi informativi aziendali) prevedono un uso “batch”: i dati di input si preparano mediante la perforazione di schede (successivamente da terminale), la elaborazione si svolge solo quando tutti i dati sono stati preparati (e spesso trasferiti su nastro magnetico); essa, oltre a modificare dei file, produce un output a stampa, su modulo continuo (i cosiddetti tabulati) spesso prodotto in più copie e distribuito a chi ne ha bisogno; si mantengono grandi archivi di schede, tabulati e, nella migliore ipotesi, nastri magnetici. Le prime applicazioni transazionali permettono di raccogliere i dati dove nascono e distribuirli dove sono immediatamente necessari, ma richiedono un (lungo) addestramento e misurate col metro di oggi sono poco userfriendly.  
  
Negli ultimi anni del periodo si diffondono i terminali: prima sono telescriventi (sostanzialmente delle macchine da scrivere) e successivamente sono composti da tastiera e da un video a caratteri (di dimensione fissa), senza capacità grafiche. I giochi sono utilizzati su uno schermo di televisore.  
  
Alla fine del periodo (1979) la IBM introduce la prima stampante laser collegata a un computer: arriva fino a 20000 linee al minuto, impiega moduli continui e “occupava una intera stanza”.