



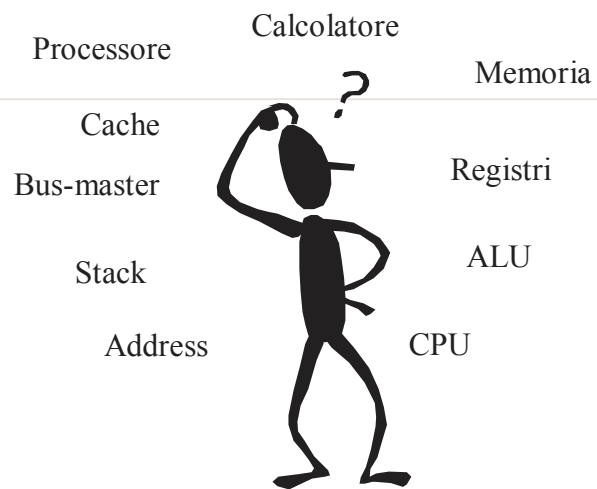
Architetture degli elaboratori e reti

Alberto Borghese
Università degli Studi di Milano
Dipartimento di Scienze dell'Informazione
borgnese@dsi.unimi.it

<http://homes.dsi.unimi.it/~borgnese>



Scopo del corso



<http://homes.dsi.unimi.it/~borgnese>



Architetture I (12cfu)



Docente: Prof. N. Alberto Borghese.

Orario e aule:

Lunedì	Ore 10.30-12.30	Aula V1, Via Venezian 15
Mercoledì	Ore 8.30-10.30	Aula V1, Via Venezian 15
Giovedì	Ore 10.30-12.30	Aula V1, Via Venezian 15

Telefono: (02)503.16325

Orario di ricevimento: mercoledì ore 11.00-13.00.
presso DSI, stanza 104.

Strumento principale di contatto: email.
borgnese@dsi.unimi.it

http://homes.dsi.unimi.it/~borgnese/Teaching/Architetture/_Arch.html

<http://homes.dsi.unimi.it/~borgnese>



Programma I



Il calcolatore come sistema per l'elaborazione delle informazioni

Evoluzione dei calcolatori

- La rappresentazione binaria dell'informazione

Elementi di progetto logico

Reti combinatorie e sequenziali

Automi a stati finiti

Aritmetica binaria

Progettazione di un modello semplificato di ALU

Notazione IEEE 754 per i numeri in virgola mobile e conversioni

- Il concetto di linguaggio macchina e di linguaggio assemblativo

Classi di linguaggi macchina

Il linguaggio macchina del processore MIPS R2000/3000

Modalità di indirizzamento

Gestione delle subroutine in linguaggio assemblativo

Gestione dello stack e ricorsione in linguaggio assemblativo

- La catena di programmazione

Formato dei programmi

Compilatore ed assembler

Linker e loader

<http://homes.dsi.unimi.it/~borgnese>



Programma II



- Valutazione delle prestazioni di un sistema
Tempo di risposta e throughput. Tempo di CPU
La metrica MIPS e le sue limitazioni
 - Il processore
I componenti principali di un processore. Datapath e unità di controllo
Interazione processore/memoria. Cenni alla microprogrammazione
Pipelining
 - La memoria
Tecnologie di memoria SRAM e DRAM. La gerarchia di memoria
Principio di località spaziale e temporale. Memorie cache. Memoria virtuale
 - Input/Output
Classificazione dei dispositivi di I/O. Il bus di sistema
Supporti di memoria magneto-ottici.
Schemi di arbitraggio per l'accesso al bus
Gestione dell'I/O e DMA
 - Introduzione alle reti di calcolatori
Topologie delle reti locali. Ethernet. Le reti geografiche. Le inter-reti.
La famiglia di protocolli TCP/IP
- Il programma sarà su WEB lezione per lezione.** <http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Materiale didattico



Testo principale:

- ◆ “Struttura, organizzazione e progetto dei calcolatori: interdipendenza tra hardware e software”, di D.A. Patterson e J.L. Hennessy, Jackson Libri, 1999 (2a edizione).
- Oppure in versione inglese:
 - ◆ “Computer Organization & Design: The Hardware/Software Interface”, D.A. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann Publishers, Second Edition.

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Materiale didattico - approfondimenti



- Per la parte sui circuiti logici:
 - ◆ “Progettazione digitale” F. Fummi, M.G. Sami, C. Silvano, McGrawHill
oppure:
 - ◆ Appendice B del Patterson.
- Sulle reti
 - ◆ Kurose J.F. and Ross K.W., Computer Networking, Addison Wesley, 2003.
- Per un'introduzione generale sulle architetture:
 - ◆ “Introduzione ai sistemi informatici” D. Sciuto, G. Buonanno, W. Fonaciari e L. Mari, McGraw-Hill, Seconda Edizione.
- Per un'approfondimento sulle architetture INTEL:
 - ◆ Hans-Peter Messmer, The Indispensable PC Hardware book, Addison-Wesley, 2002.

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Architettura MIPS



- Architettura MIPS appartiene alla famiglia delle architetture **RISC (Reduced Instruction Set Computer)** sviluppate dal 1980 in poi
 - ◆ Esempi: Sun Sparc, HP PA-RISC, IBM Power PC, DEC Alpha, Silicon Graphics.
- Principali obiettivi delle architetture RISC:
 - ◆ Semplificare la progettazione dell'hardware e del compilatore
 - ◆ Massimizzare le prestazioni
 - ◆ Minimizzare i costi

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Simulatore MIPS



- **SPIM: A MIPS R2000/R3000 Simulator :**
PCSPIM version 6.3
- <http://www.cs.wisc.edu/~larus/spim.html>
- Piattaforme:
 - ↳ Unix or Linux system
 - ↳ Microsoft Windows (Windows 95, 98, NT, 2000)
 - ↳ Microsoft DOS

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Esame



Prova scritta + orale. Appelli ogni 1 / 2 / 3 mesi.

2 compitini in itinere durante l'anno possono sostituire la prova scritta:

Io compitino intorno a fine aprile.

IIo compitino intorno all'inizio di giugno.

Occorrerà dimostrare di avere capito i concetti presentati nel corso e di sapere scrivere un (piccolo) programma in linguaggio assembly.

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



La struttura di riferimento di un elaboratore

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Cosa fa un elaboratore?



- Algoritmi (sequenza di istruzioni).
Calcoli (calcolatore).
Operazioni logiche (elaboratore).
- Programma (Linda Lovalace, 1830). *Software*.

Come lo fa? *Hardware*.

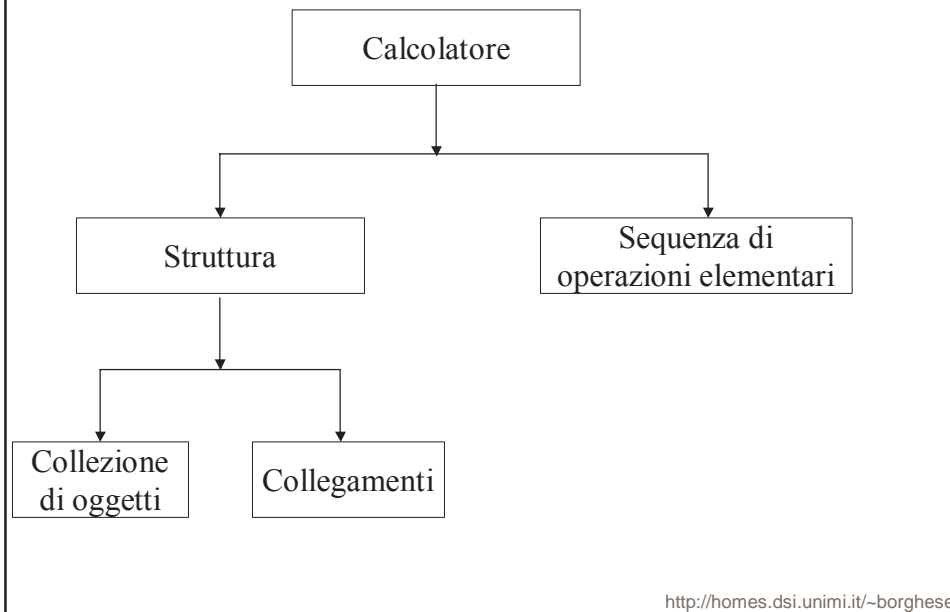
Input ==> Elaborazione ==> Output

- Terza rivoluzione della nostra civiltà: la rivoluzione agricola, la rivoluzione industriale e la rivoluzione dell'informatica.

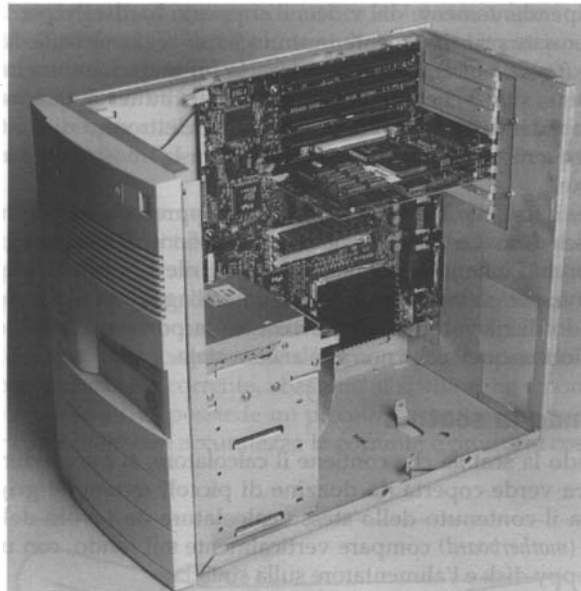
<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Descrizione di un elaboratore



Cosa c'è dentro un elaboratore?



Componenti di un elaboratore

- Dispositivi di input (mouse, tastiera...).
- Dispositivi output (display, stampante...).
- Memorie di massa (dischi, CD, DVD).
- Memorie di lavoro (RAM).
- Unità di elaborazione (processore).

- Interfacciamento con altre periferiche e dispositivi quali:
 - Internet
 - Fax/modem
 - Plotter
 - Dispositivi speciali.

- Dispositivi ausiliari
 - Bus
 - Clock



Architettura di riferimento dei elaboratori



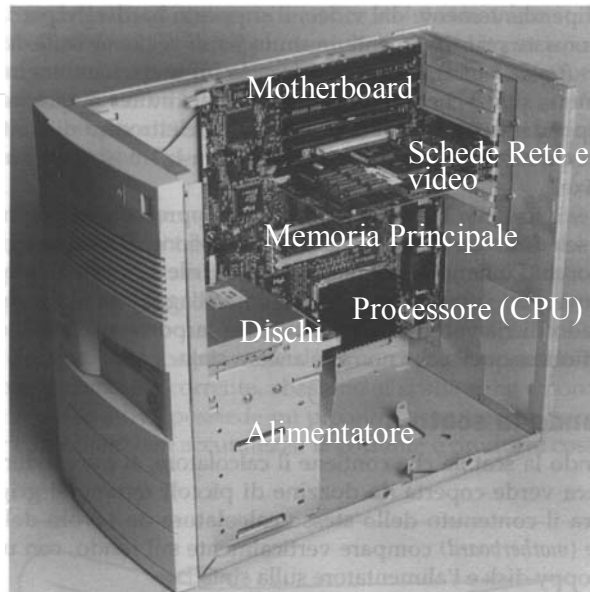
Elabora in modo adeguato un input per produrre l'output.

Dispositivi di Input/Output

- Le unità di *ingresso* (tastiera del terminale video, mouse o altri dispositivi grafici di ingresso, ecc.) permettono al calcolatore di acquisire informazioni dall'ambiente esterno.
- Le unità di *uscita* (monitor grafico del terminale video, stampanti, ecc.) consentono al calcolatore di comunicare i risultati ottenuti dall'elaborazione all'ambiente esterno.

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>

Componenti di un elaboratore



Architettura di riferimento degli elaboratori (Architettura di Von Neumann)



- Elementi principali di un calcolatore:
 - ◆ Unità centrale di elaborazione (*Central Processing Unit - CPU*)
 - ◆ Memoria di lavoro o memoria principale (*Main Memory - MM*)
- Sulla motherboard: menti principali di un calcolatore:
 - ◆ Bus di sistema (dati, indirizzi, controllo)
 - ◆ Interfacce per i dispositivi di *Input/Output - I/O*: il terminale, la memoria di massa (di solito dischi magnetici), le stampanti, ...

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Storia dell'elaboratore



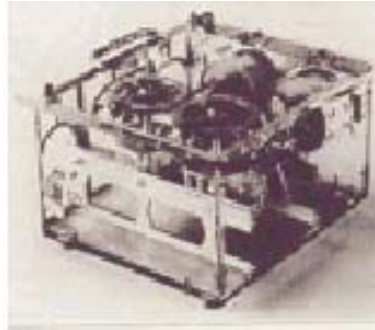
<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Storia dell'elaboratore (i primi passi)



- Abaco, Babilonesi, X secolo a.C.
- B. Pascal (Pascalina, somma e sottrazione).



- G. von Leibnitz (moltiplicazioni e divisioni).

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Storia dell'elaboratore (il 1800)



Telaio Jacquard (1801)

- Programma di lavoro su schede
- Macchina dedicata (antesignana delle macchine CAM).



<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>

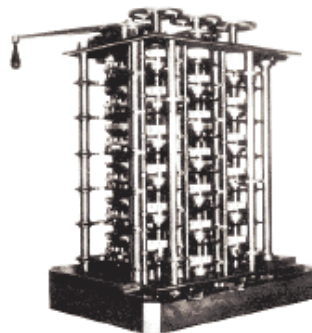


Charles Babbage



Charles Babbage

- Papà del calcolatore moderno.
- “Analytical Engine” i comandi erano a vapore!
- Utilizza il concetto di programma su (su schede) proposto da Ada Lovelace (1830).



<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Storia dell'elaboratore (1900- 1940)

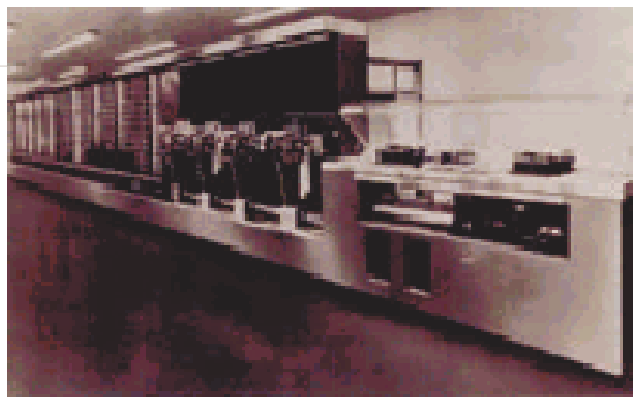


- H. Hollerith: Schede perforate a lettura elettromeccanica (relais).
Meccanismo più semplice di gestione del controllo.
- T.J. Watson rilevò il brevetto e fondò l' IBM (1932).
- Sviluppo di calcolatrici da tavolo meccaniche (diffusione nel commercio).

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Storia dell'elaboratore (IIa Guerra mondiale)



- ABC - Atanasoff Berry Computer (University of Iowa).

Ampio utilizzo di elettrovalvole.

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



La prima generazione (ENIAC)

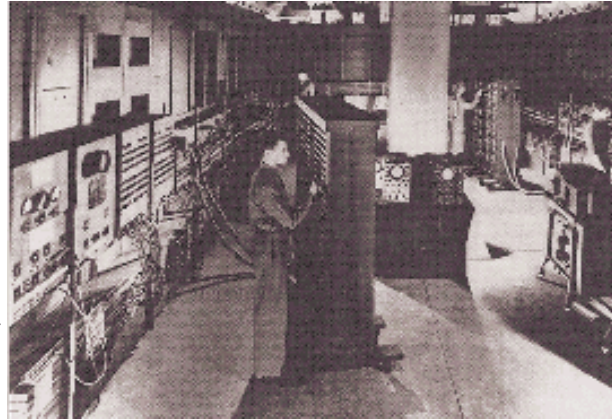


Elettronica (valvole: diodo, triodo). Aumento di prestazioni di 1,000 volte.

•ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator), University of Pennsylvania.

Caratteristiche:

- 20 registri da 10 cifre.
- 18,000 valvole.
- 70,000 resistenze.
- 10,000 condensatori.
- 6,000 interruttori.
- Dimensioni: 30mx2.5m.
- Consumo: 140kW.
- 100 operazioni/s.

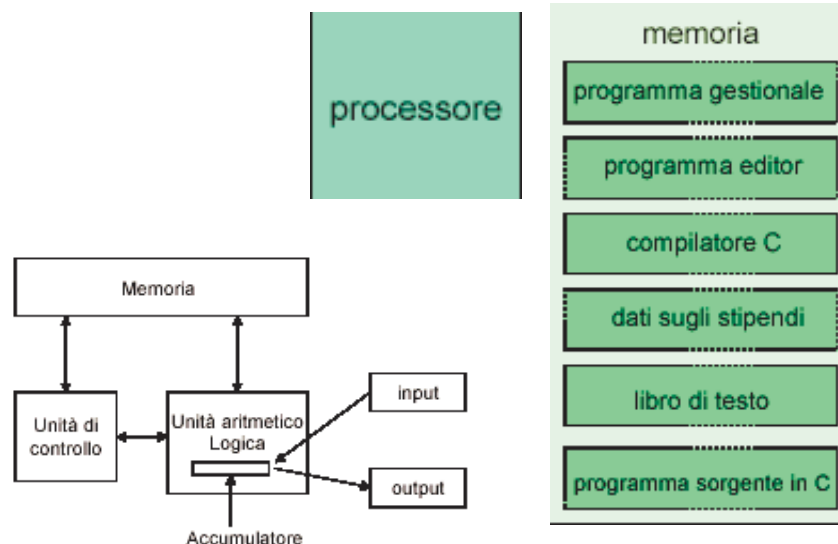


- Il programma veniva realizzato cambiando manualmente il cablaggio.

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



La macchina di Von Neuman



<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



La prima generazione (1945-1951)



- Programma memorizzato (**J. Von Neuman**).
- EDVAC, Eckbert, Mauchly, Moore school, Pennsylvania University.
- EDSAC, Wilkes, Cambridge, 1949, (=> Mark I, 1948).

- UNIVAC I
(Universal Automatic Computer) I (1951),
Eckbert e Mauchly.
E' il primo calcolatore commercializzato.



<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



La seconda generazione (1952- 1963)



- Introduzione dell'elettronica allo stato solido.
- Introduzione delle memorie ferromagnetiche.
- IBM704 - Memoria con nuclei di ferrite: 32,000 parole e velocità di commutazione di pochi microsecondi = qualche kHz).
- IBM709 e poi 7094 nel 1962 - Introduzione del "canale" di I/O.
- Introduzione del Fortran (Formula Translator).
- CDC 6600 - Primo supercalcolatore. 1962.
- CDC 3600 - Multi-programmazione. 1963.

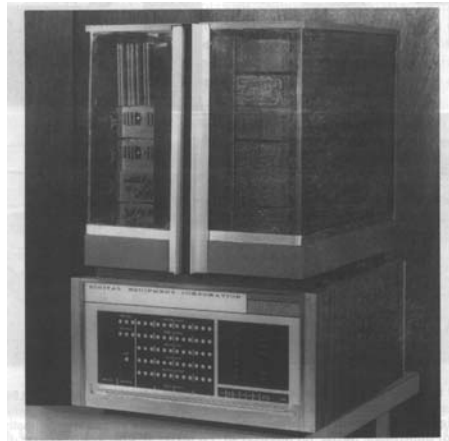
<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



La terza generazione (1964-1971)



- Introduzione dei circuiti integrati (LSI).
- IBM360 (1964) - Prima famiglia di calcolatori. Costo 360,000\$
Registri a 32 bit.
Clock 1-4Mhz.
- Digital PDP-8 (1965) - Il primo minicalcolatore.
Costo 20,000\$.
- PDP-11 (1970).



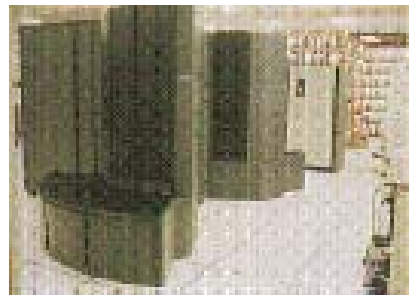
<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



La quarta generazione (1971-1977)



- Cray I (1976) - Primo supercalcolatore. Vettoriale.



<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



La quarta generazione (1971-1977)



- Introduzione del microprocessore (VLSI). Memorie a semiconduttori.

- Intel 4004 (1971) - 2,300 transistor.
- Intel 8080 (1974) - 8bit su chip.

Xerox research laboratories & Steve Job

Primo Personal Computer:
MacIntosh II di Apple
Computer (1977). Sistema
operativo a finestre.
Processore Motorola.
Costo medio 2,000\$.



<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



La quarta generazione (1971-1977)



- Il primo PC (1981) IBM
Sistema operativo DOS (Microsoft di Bill Gates).
Processore Intel 8086.
Coproprocessore Matematico Intel 8087.

La quinta generazione (1977-....)

- PC come Workstation
Potenziamento della grafica. Coprocessore grafico (acceleratori).
Multi-processori.
Introduzione di gerarchie di calcolo.
Processori RISC (Reduced Instruction Set Code).

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



La sesta generazione (il futuro)



- PC + telefono
- Wearable PC
- Co-processor on-board, specializzati per:
 - ricerca in data-base.
 - trattamento grafica.
 - trattamento video.
- Macchine parallele
- Macchine intelligenti e sensibili.
- Sistemi multimediali.

Calcolatori ottici.
Calcolatori chimici.

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Classificazione dei computer



- Mainframe.
 - Grandi dimensioni e potenza.
 - Multi-utenti.
 - Server.
- Supercomputer
 - Mainframe specializzati nel calcolo (vettoriale o parallelo).
- Mini.Computer
 - Piccoli mainframe.
- Microcomputer
 - PC - elaborazione personale.

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Confronti



Anno	Nome	Dimensioni (m3)	Potenza (watt)	Prestazioni (somme/sec)	Memoria (kbyte)	Prezzo rivalutato (US\$ 1996)	Prezzo rivalutato / prestazioni UNIVAC
1951	UNIVAC I	28	124.500	1.900	48	4.996.749	1
1964	IBM 360 modello 50	1,68	10.000	500.000	64	4.140.257	318
1965	PDP-8	0,23	500.000	330.000	4	66.071	13.135
1976	Cray-1	1,62	60.000	166.000.000	32768	8.459.712	51.604
1981	IBM-PC	0,03	150	240.000	256	4.081	154.673
1991	HP900 modello 750	0,06	500	50.000.000	16.384	8.156	16.122.356
1996	Pentium Pro 200 Mhz	0,06	500	400.000.000	16.384	4.400	239.078.908

In circa 18 mesi raddoppiano le prestazioni.

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Dal primo calcolatore ad oggi



- ~1940: primi computer
- tecnologia: tubi a vuoto (18.000)
- dimensioni: una stanza, 30x2 metri...
- velocità: ~100 addizioni al secondo
- memoria: 20 registri capaci di contenere numeri a 10 cifre

- 2003: Personal PC
- tecnologia: transistor e VLSI
- dimensioni: il mio notebook
- velocità: 4.000.000.000 addizioni al secondo su 64 bit.
- frequenza di clock maggiore di 2 GHz
- memoria: 256 MB - 4 GB
- dischi: > 20Gbyte.

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>