

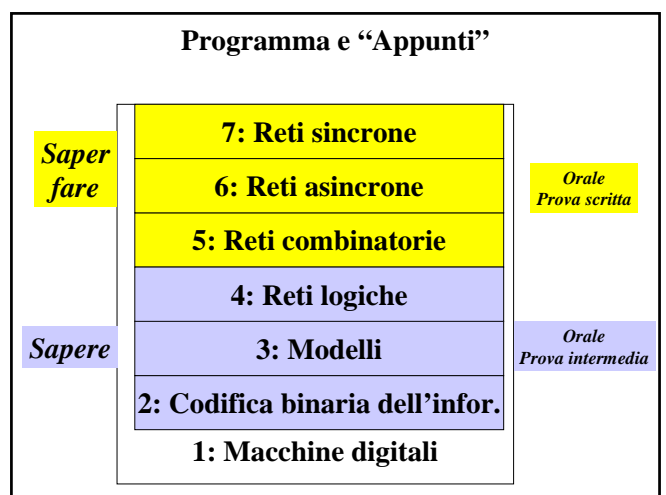
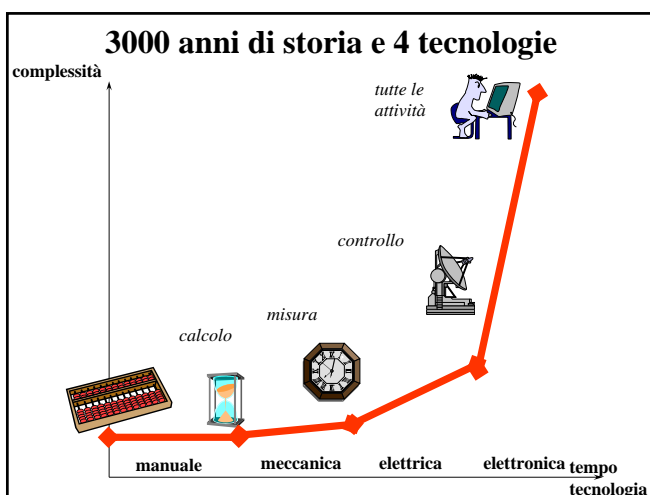
RETI LOGICHE insegna
a descrivere ed
a progettare
le **MACCHINE DIGITALI**

Roberto Laschi
Andrea Lodi
Stefano Mattoccia

Aspiranti ingegneri dell'informazione

Macchine digitali

Sistemi artificiali
che impiegano grandezze fisiche
variabili nel tempo
e con un numero finito di valori
per rappresentare,
elaborare
e comunicare
informazioni



Capitolo 1

Macchine digitali

1.1 - Descrizione e progettazione
1.2 - Segnali ed interruttori

1.1
Descrizione e
progettazione

Struttura & Comportamento

Schema a blocchi

Boom

Crash!

COMPORAMENTO: “vista” della macchina focalizzata sulle risposte fornite a seguito di ogni possibile sollecitazione esterna

Relazione di causa/effetto

STRUTTURA: “vista” della macchina focalizzata sui componenti e sulle modalità con cui interagiscono

Analisi & Sintesi

astrazione

cosa fa

come è fatta

Descrizione del **COMPORAMENTO**

Sintesi

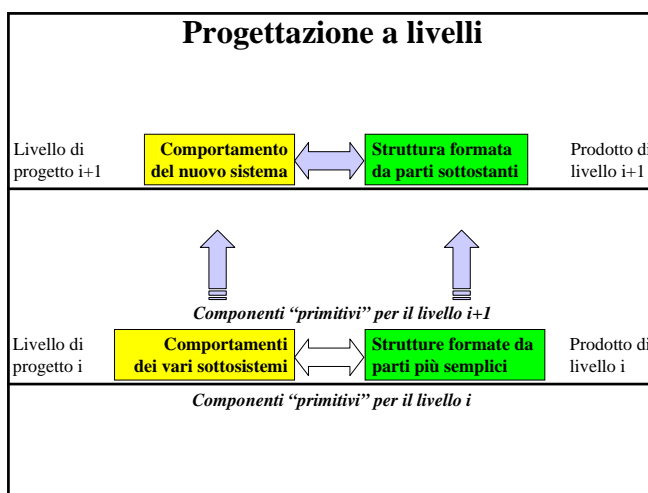
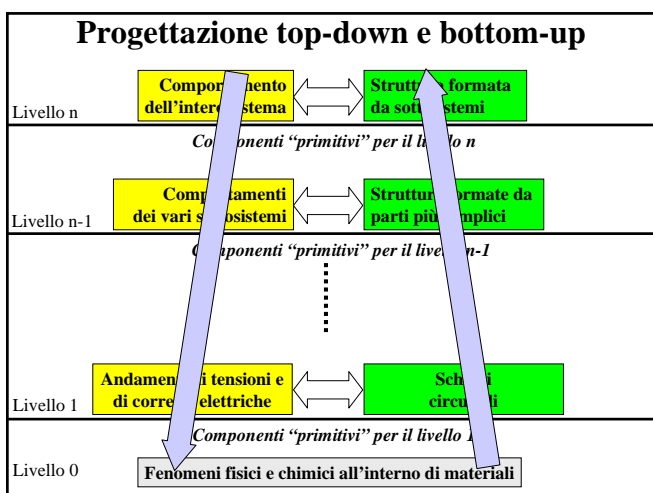
Analisi

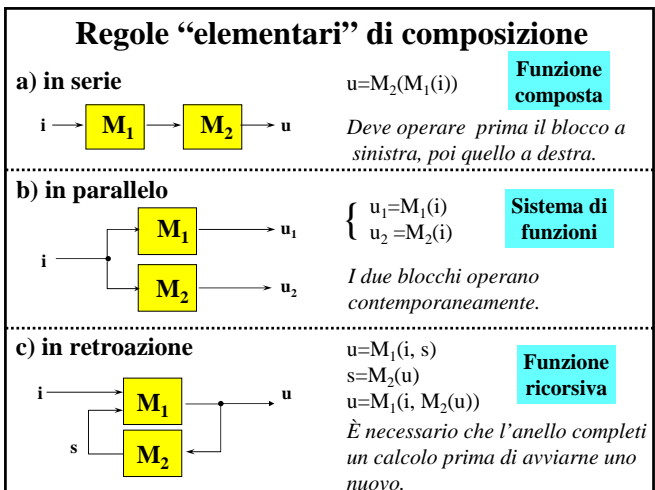
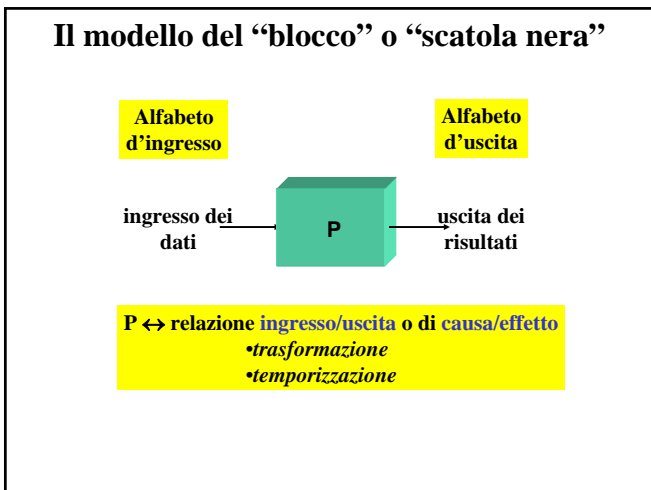
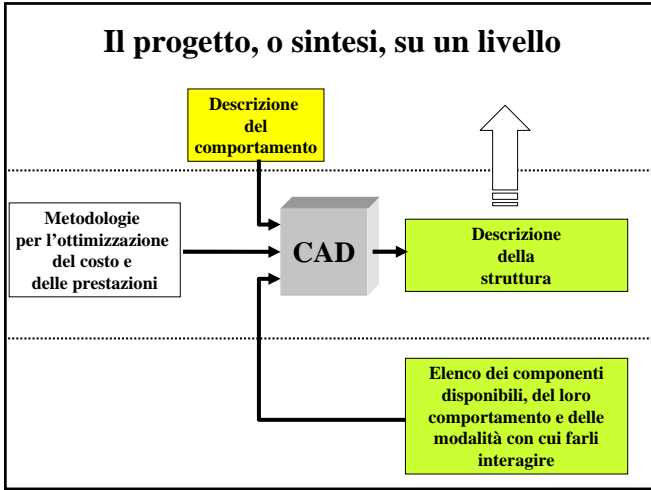
Descrizione della **STRUTTURA**



Livelli di descrizione

- La descrizione del comportamento può essere **più e più volte** decomposta in comportamenti più semplici da svolgere **nello spazio** e/o **nel tempo**
- Ogni livello di questa gerarchia individua strutture formate da **componenti "astratti"** la cui struttura è definita nel livello sottostante
- Scendendo dall'alto verso il basso **aumenta il numero** di componenti e **diminuisce la complessità** dell'azione svolta da ciascuno



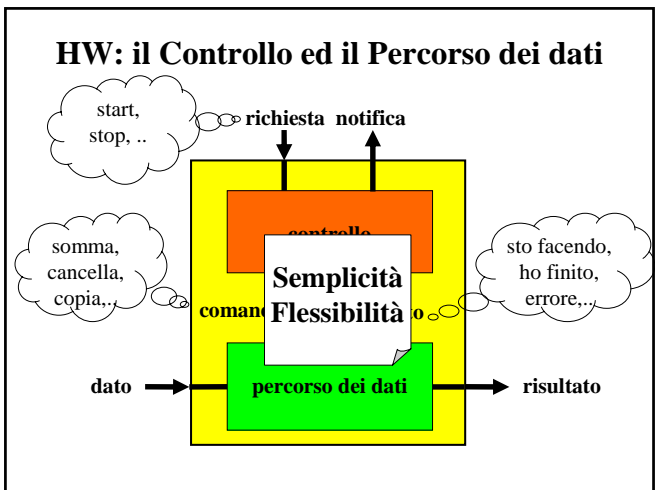
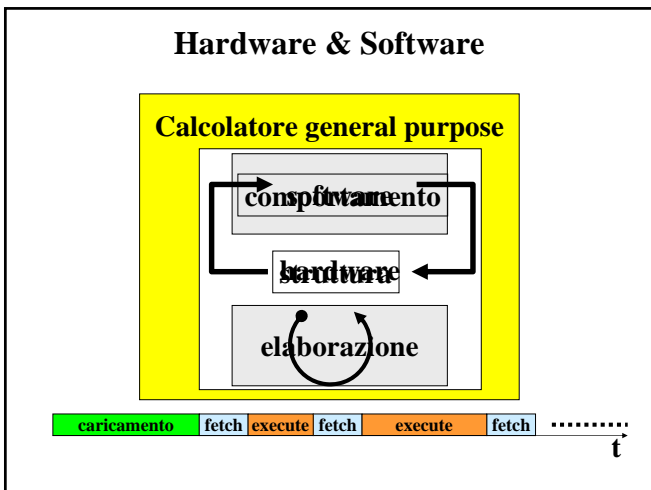




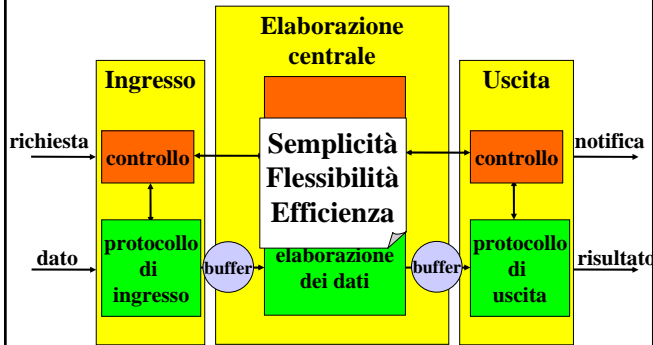
Classificazione di alto livello

- **Macchine special purpose:** un solo comportamento
- **Macchine general purpose:** tutti i comportamenti descrivibili con un algoritmo

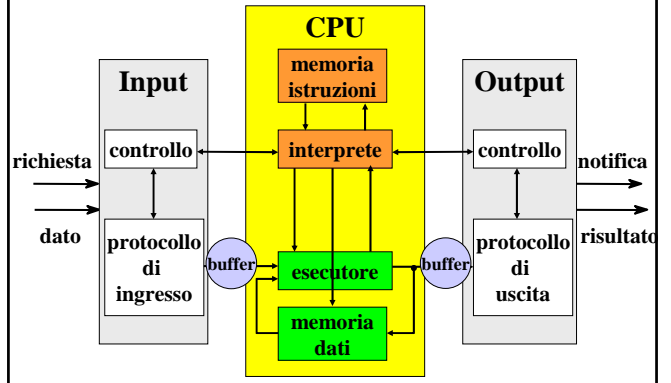
Principio del programma memorizzato
Babbage (1833)
Turing e von Neumann (1939-47)



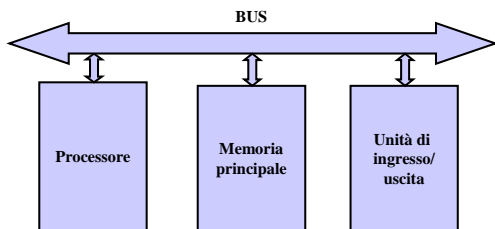
Central Processing Unit e Input/Output



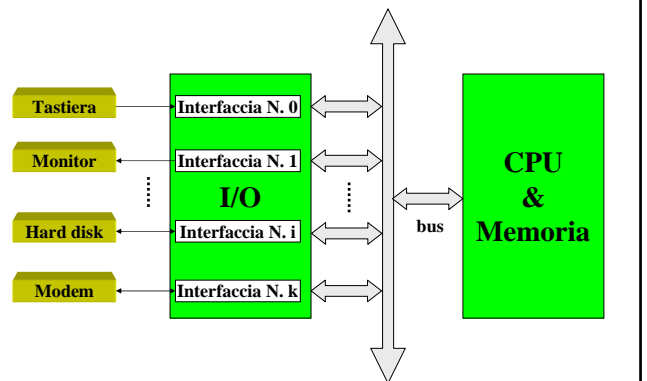
Input, Central Processing Unit, Output

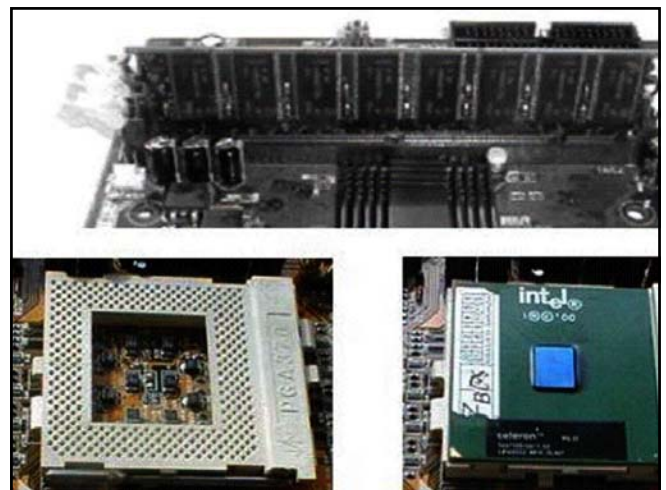
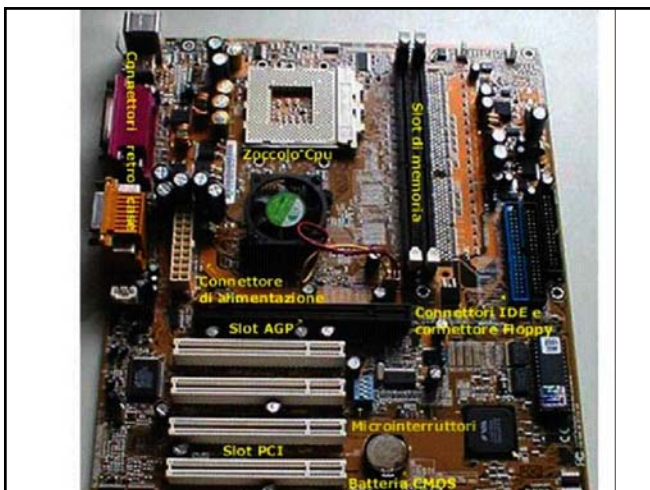
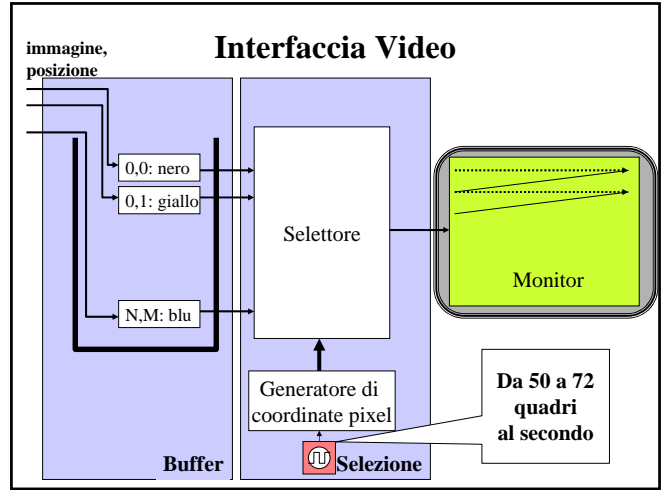
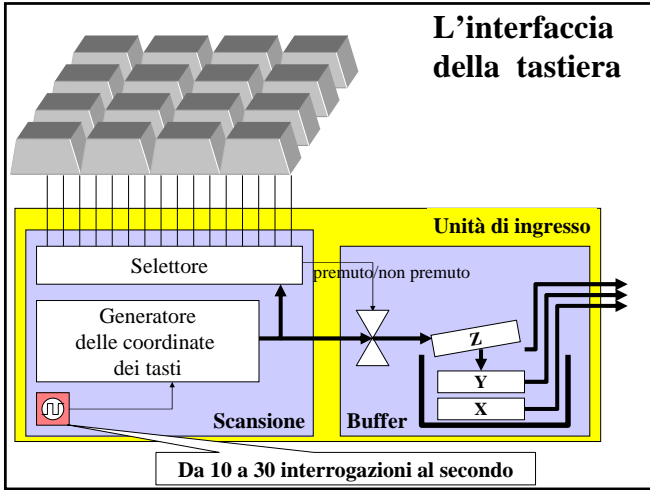


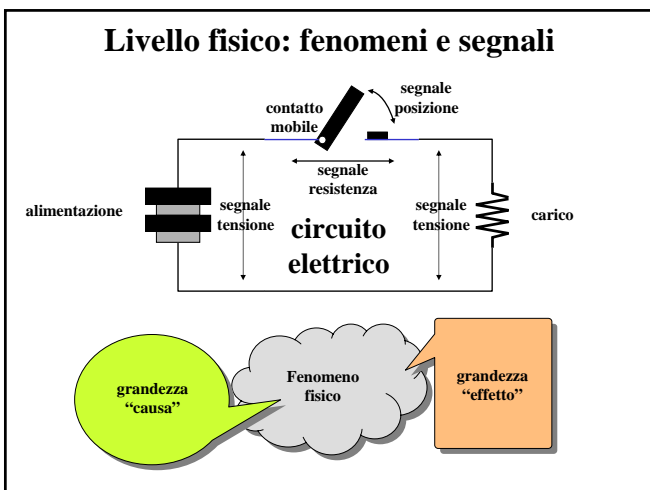
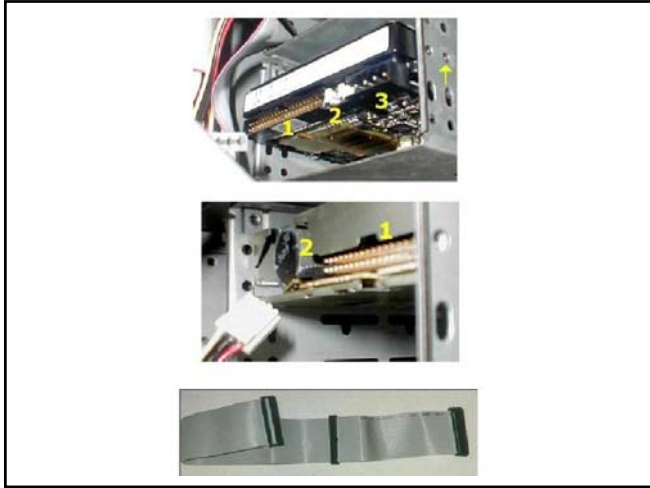
Architettura di un calcolatore elettronico



I/O, bus, interfacce e dispositivi



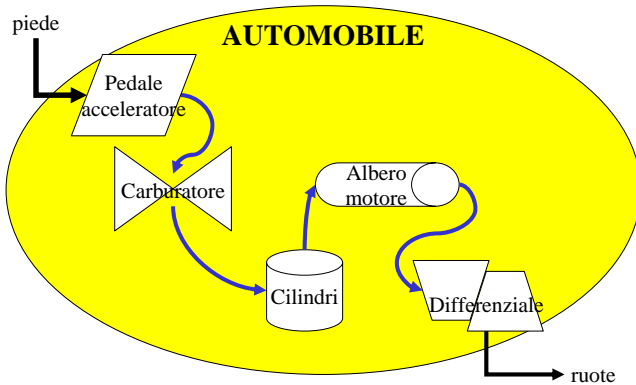




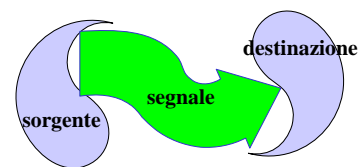
1.2 Segnali e interruttori

Segnali analogici e digitali

Segnali esterni ed interni



Il trasporto dell'informazione



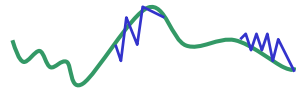
SEGNALE - Grandezza fisica variabile nel tempo il cui **andamento o forma d'onda** rappresenta l'**informazione** che la parte sorgente vuole inviare alla parte destinazione.
SEGNALI ANALOGICI: ogni variazione della grandezza fisica modifica l'informazione trasportata.
SEGNALI DIGITALI: solo a certe variazioni corrisponde una modifica di "significato".

Forme d'onda

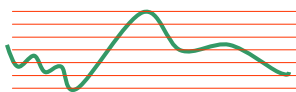
• Il segnale analogico



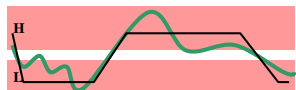
• Il disturbo



• Il segnale digitale



• Il segnale binario



Velocità e Robustezza

IPOTESI: si dispone di una tensione elettrica che varia nell'intervallo 0 — 10 volt e di cui si è in grado di generare/misurare il valore con la precisione del centesimo di volt.

PROBLEMA: comunicare il valore di un numero intero < 1000.

SOLUZIONI

Segnale analogico: occorre **un istante** di tempo, ma un "rumore" di ampiezza pari a **0,01 volt** modifica il dato.

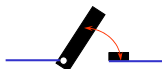
Segnale digitale: una volta suddiviso l'intervallo in 10 fasce da un volt occorrono **tre istanti** di tempo; l'insensibilità al rumore è pari a **0,5 volt**.

Segnale binario: con due fasce da 5 volt la comunicazione richiede **dieci intervalli**, ma la insensibilità al rumore diventa di **2,5 volt**.

Segnali binari: esempi



levetta:
alta/bassa



contatto:
aperto/chiuso



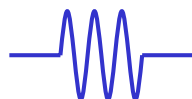
lampadina:
accesa/spenta



tensione elettrica:
High/Low

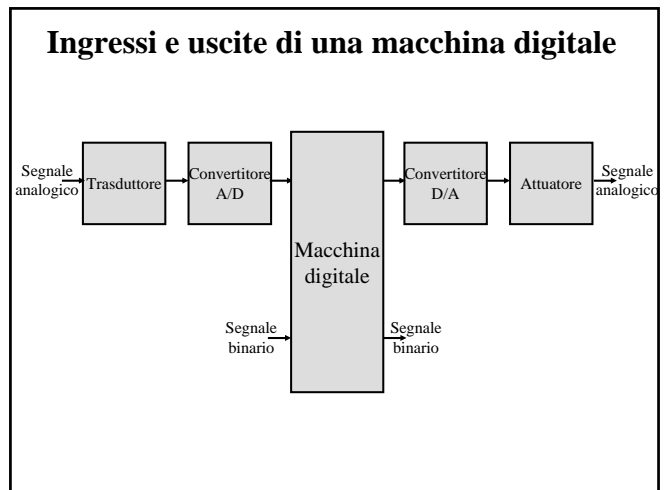
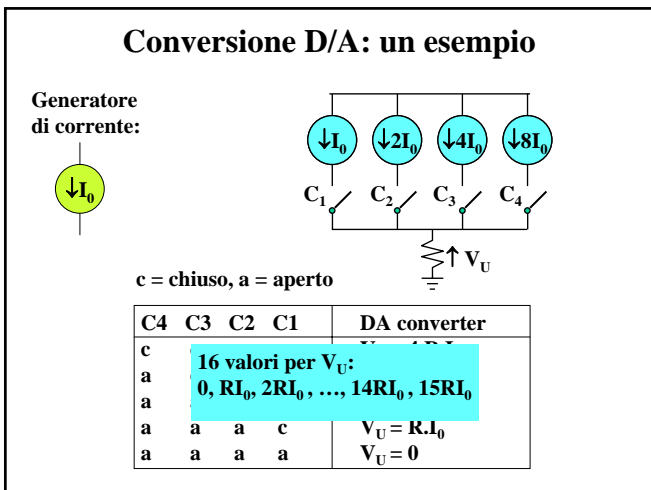
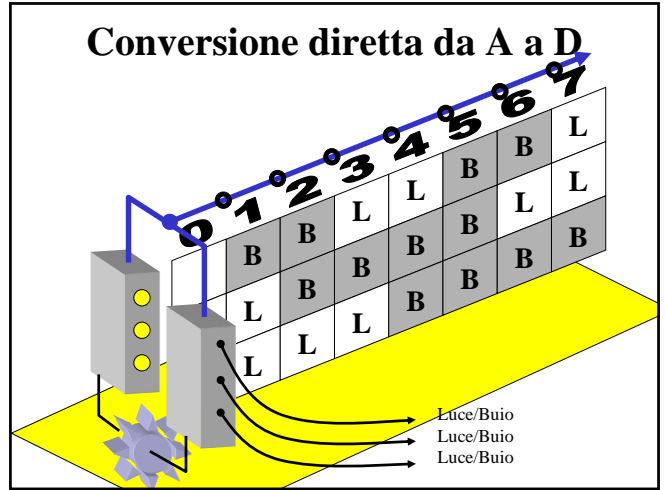
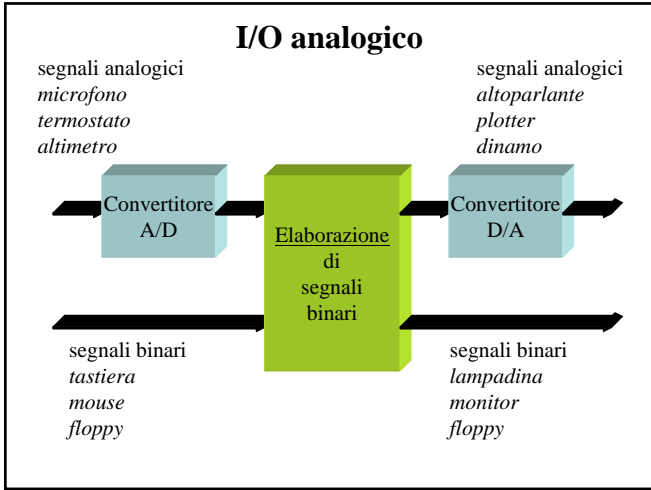


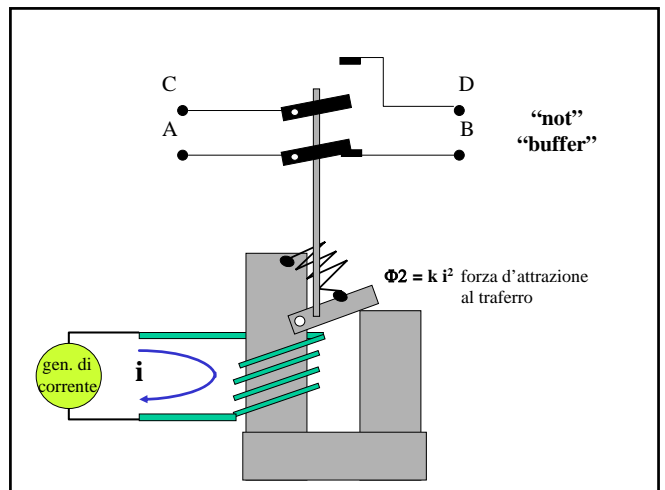
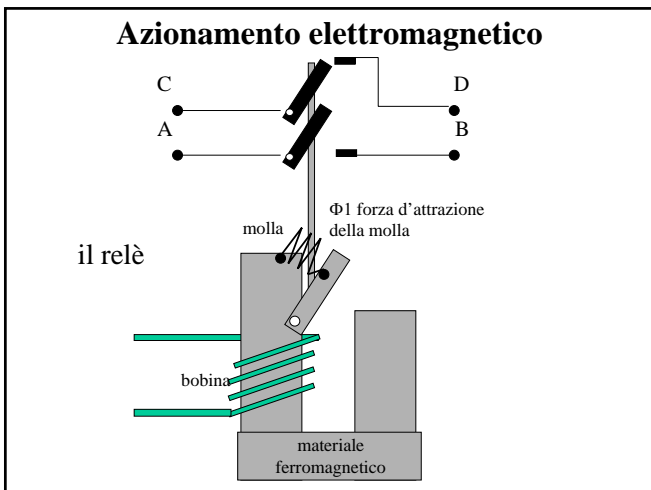
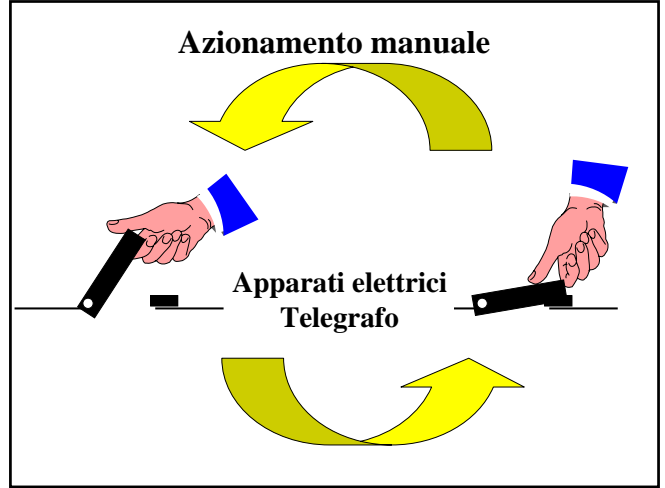
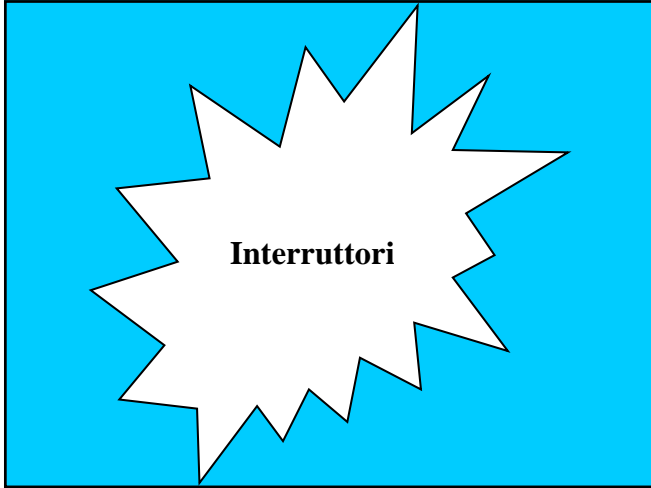
cristallo liquido:
trasparente/opaco



corrente elettrica:
presente/assente

Convertitori
e trasduttori





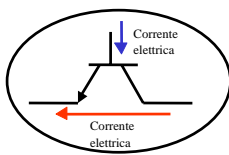
Azionamento elettronico

interruttore!

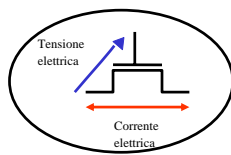
Causa	Effetto
valore "alto" valore "basso"	corrente SI corrente NO

il transistore

bipolare

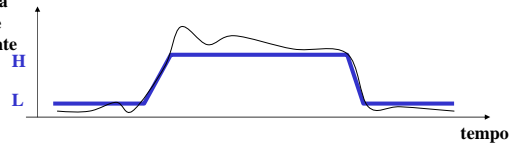


unipolare

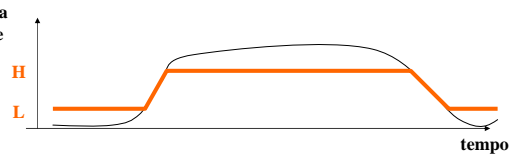


Forme d'onda della causa e dell'effetto

Forma d'onda della tensione o della corrente in ingresso



Forma d'onda della corrente in uscita



Tecnologia e prestazioni

Azionamento

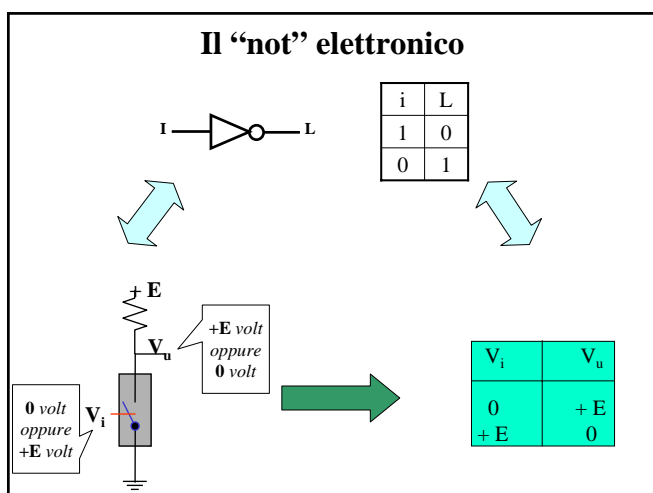
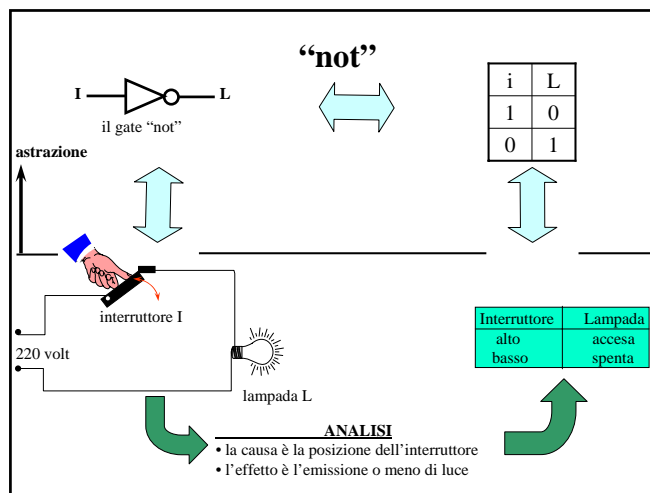
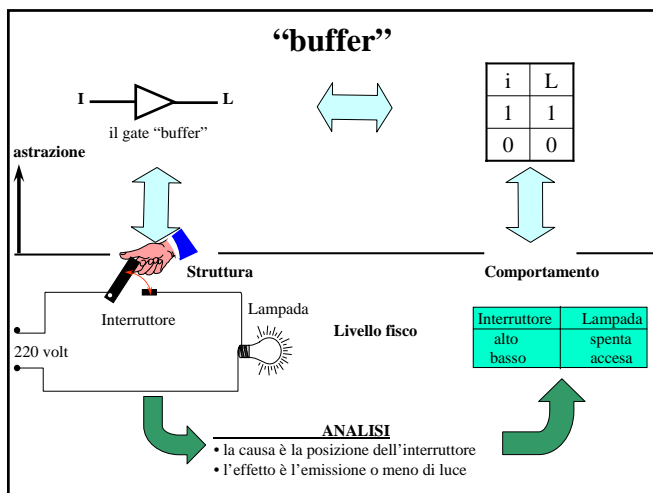
Manuale
Meccanico
Elettrico
Elettronico

evoluzione

integrazione!

Transistore unipolare
area: 10^{-9} mm^2
velocità: 10^{10} com./sec
consumo: 10^{-4} watt
costo: 10^{-3} lire

Descrizione astratta
di circuiti elementari

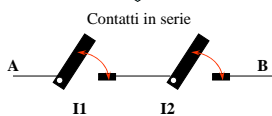


“and”

L'interruttore “complessivo” è chiuso se sono chiusi **e I1 e I2**



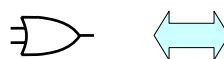
I1	I2	AB
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



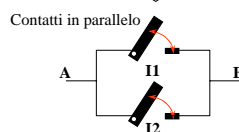
I1	I2	AB
aperto	aperto	aperto
aperto	chiuso	aperto
chiuso	aperto	aperto
chiuso	chiuso	chiuso

“or”

L'interruttore “complessivo” è chiuso se è chiuso **o I1 o I2**

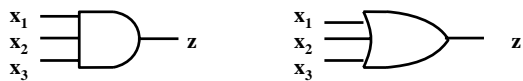


I1	I2	AB
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



I1	I2	AB
aperto	aperto	aperto
aperto	chiuso	chiuso
chiuso	aperto	chiuso
chiuso	chiuso	chiuso

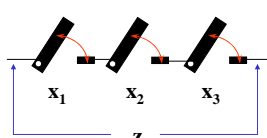
And e Or a più di due ingressi



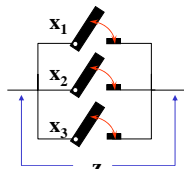
N. B. - Il numero dei segnali di ingresso di un gate è detto *fan-in*.



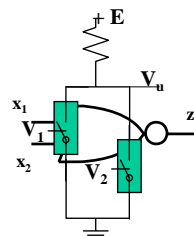
Contatti in serie



Contatti in parallelo



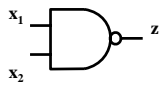
Interruttori elettronici: il gate “not-or” o “nor”



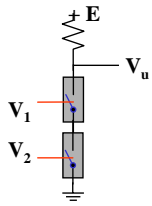
N.B. Gli interruttori in parallelo possono essere più di due.

V ₁	V ₂	V _u
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

Interruttori elettronici: il gate "nand"



x_1	x_2	z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



N.B. Gli interruttori in serie possono essere più di due.

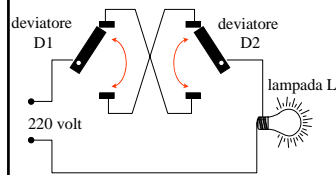
V_1	V_2	V_u
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

"ex-or"

L'interruttore "complessivo" è chiuso se sono alti o D1 o D2, ma non entrambi

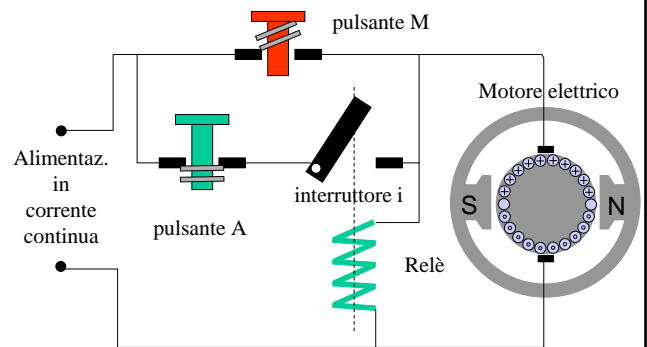


x_1	x_2	z
1	1	0
0	1	1
1	0	1
0	0	0

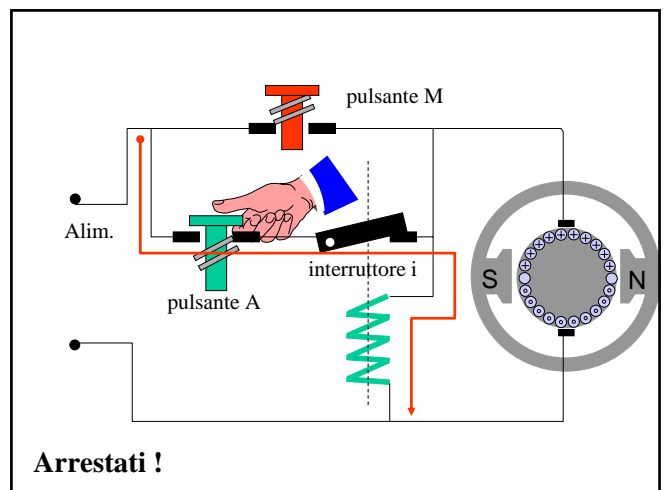
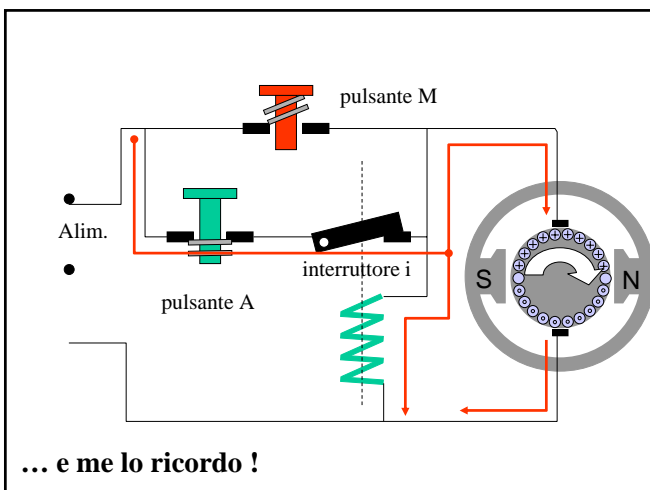
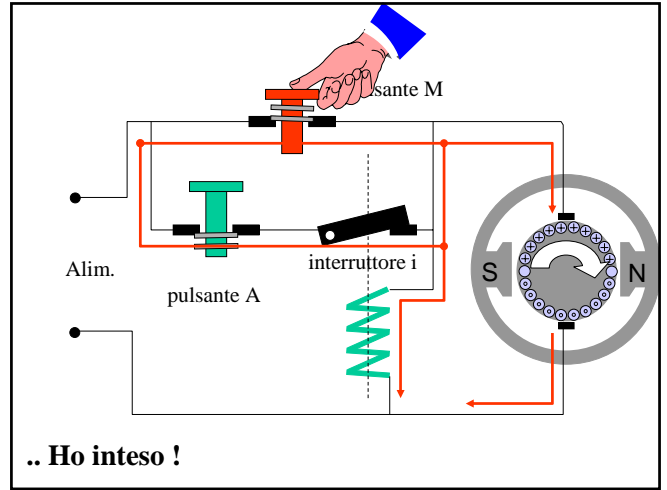
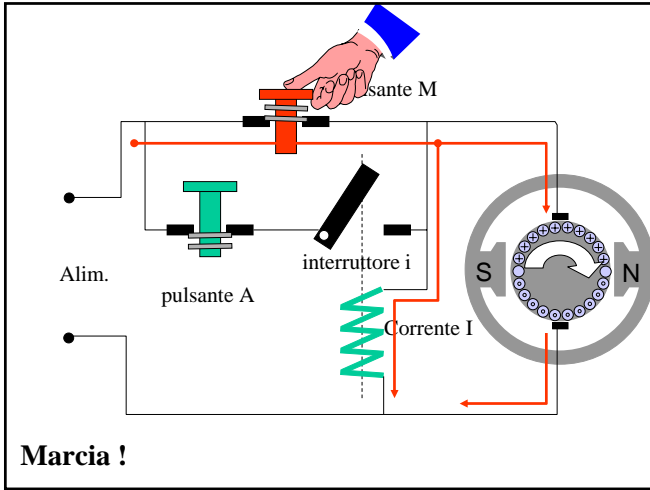


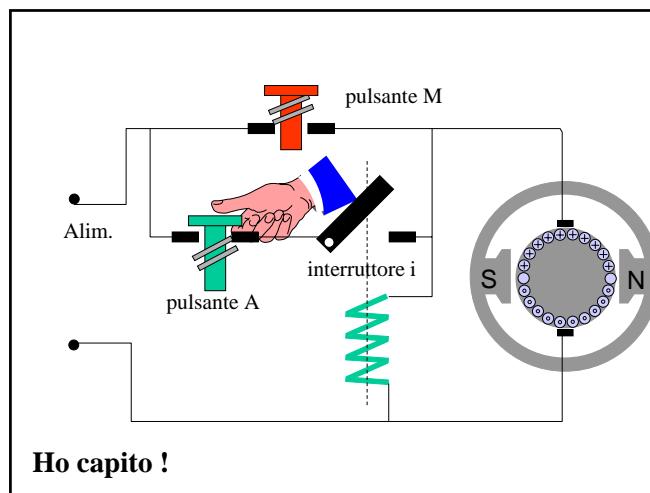
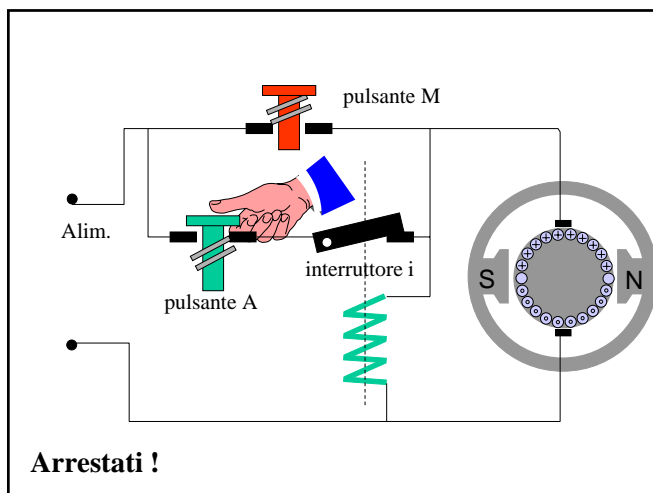
D1	D2	L
alto	alto	spenta
basso	alto	accesa
alto	basso	accesa
basso	basso	spenta

Retroazione



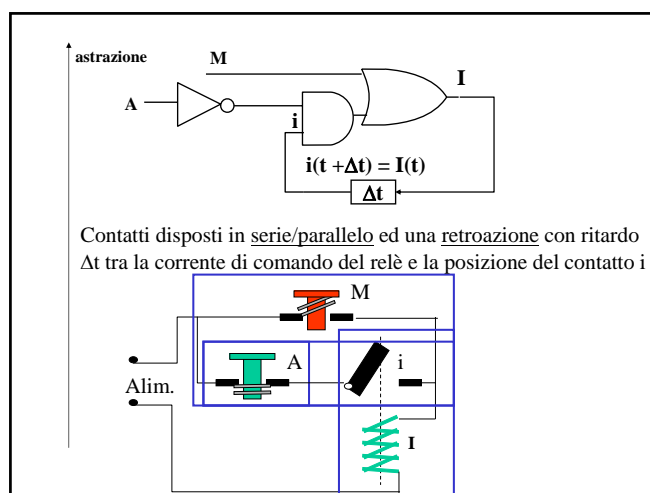
I pulsanti di Marcia e Arresto di un motore



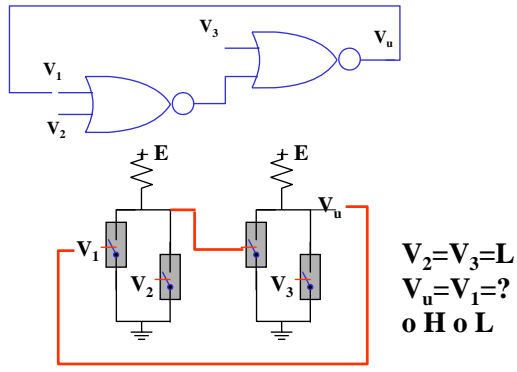


**Relè ad “autoritenuta”:
tabulazione degli esperimenti**

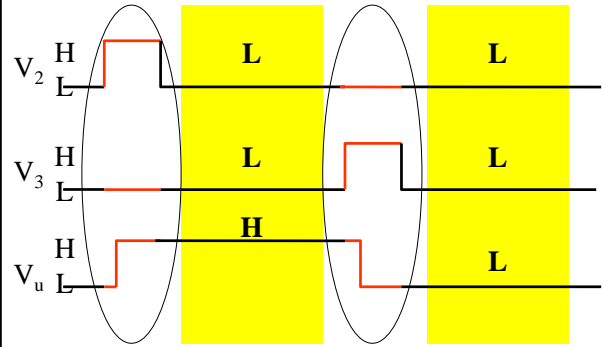
Pulsante M	Pulsante A	Interruttore i	Corrente I	Situazione
rilasciato	rilasciato	aperto	NO	stabile
rilasciato	rilasciato	chiuso	SI	stabile
premuto	rilasciato	aperto	SI	instabile
premuto	rilasciato	chiuso	SI	stabile
rilasciato	premuto	aperto	NO	stabile
rilasciato	premuto	chiuso	NO	instabile
premuto	premuto	aperto	SI	inutile
premuto	premuto	chiuso	SI	inutile



Due "nor" in retroazione



Il comportamento dei due NOR in retroazione



Bit e configurazioni binarie

Variabili binarie

Bit (binary digit) - Variabile x tale che:
 $x \in B\{0,1\}$

logica positiva e negativa

Segnali binari: {Presente, Assente} {High, Low} {Aperto, Chiuso} {Luce, Buio} ecc.

v	tensione	v
0	alta	1
1	bassa	0

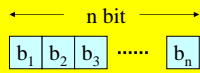
C	Contatto	C
0	aperto	1
1	chiuso	0

L	Lampada	L
0	accesa	1
1	spenta	0

logica negativa logica positiva

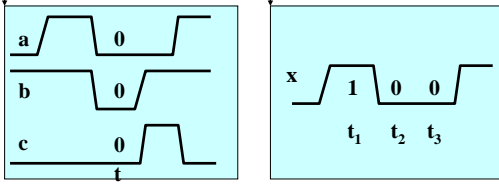
Configurazioni binarie

Configurazione binaria - Stringa
di lunghezza n di simboli 0 e 1.



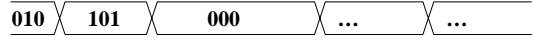
- n bit hanno 2^n configurazioni binarie diverse.
- Una configurazione di n bit può rappresentare i valori di n segnali binari ad un certo istante.
- Una configurazione di n bit può rappresentare i valori di un segnale binario in n istanti.

Es:
a b c
0 0 0
1 0 0
0 1 0
0 0 1
1 1 0
1 0 1
0 1 1
1 1 1



Diagrammi ad occhio

Andamento di 3 segnali:



Relazione di causa/effetto di un blocco con 3 ingressi e 2 uscite:

ingresso

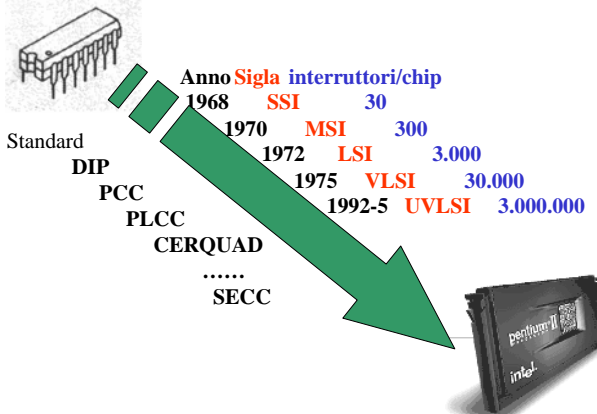


uscita



Data sheet

Tecnologia elettronica: chip e contenitori



Data sheet: analisi di un circuito

