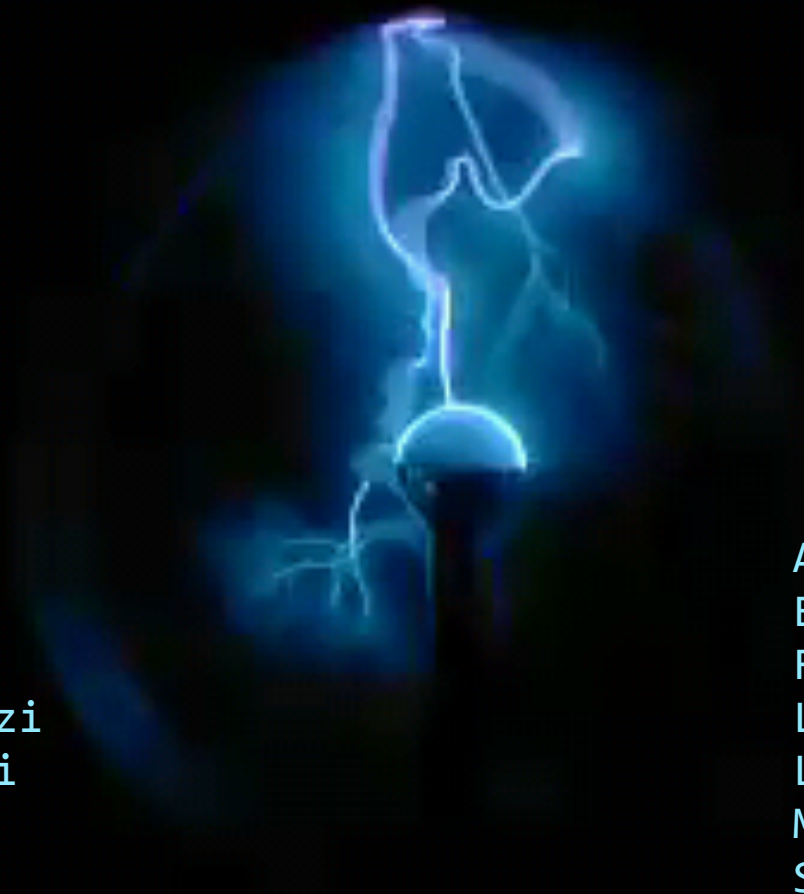
Elettromagnetismo e circuiti



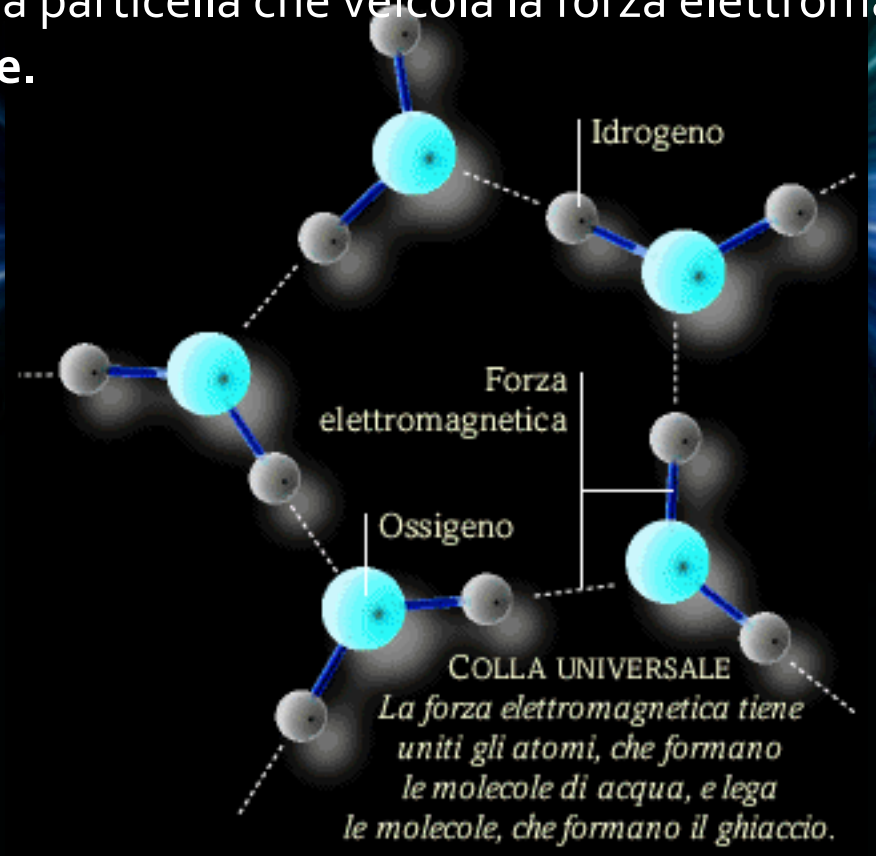
Corso tenuto da:

Alessandro D’Uffizi
Massimiliano Bazzi

Andrea Gennusa
Emanuele Appolloni
Francesco Rigoli
Leonardo Marrone
Lorenzo Di Bella
Matteo Stirpe
Stefano Mantini
Verdiana Orsi

Elettromagnetismo

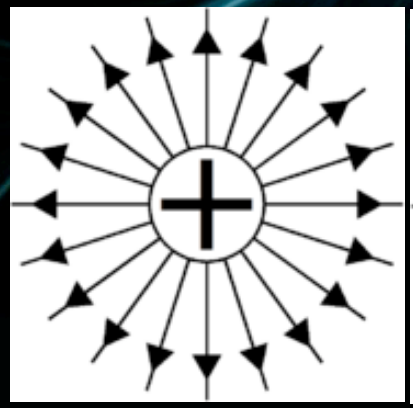
È una delle 4 forze fondamentali ed agisce tra corpi carichi elettricamente che siano essi particelle o atomi di una molecola. La particella che veicola la forza elettromagnetica è **l'elettrone.**

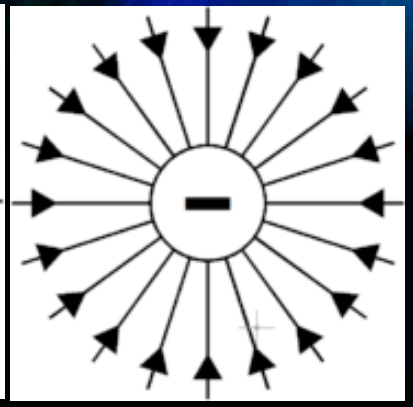


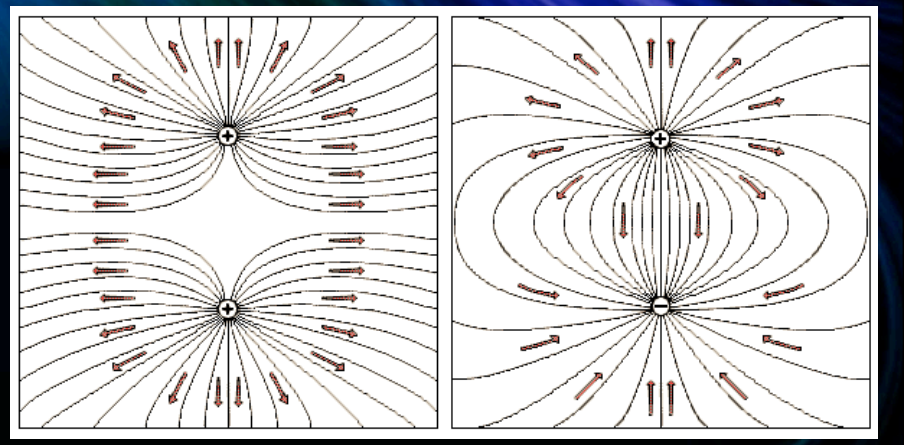
Campo elettrico

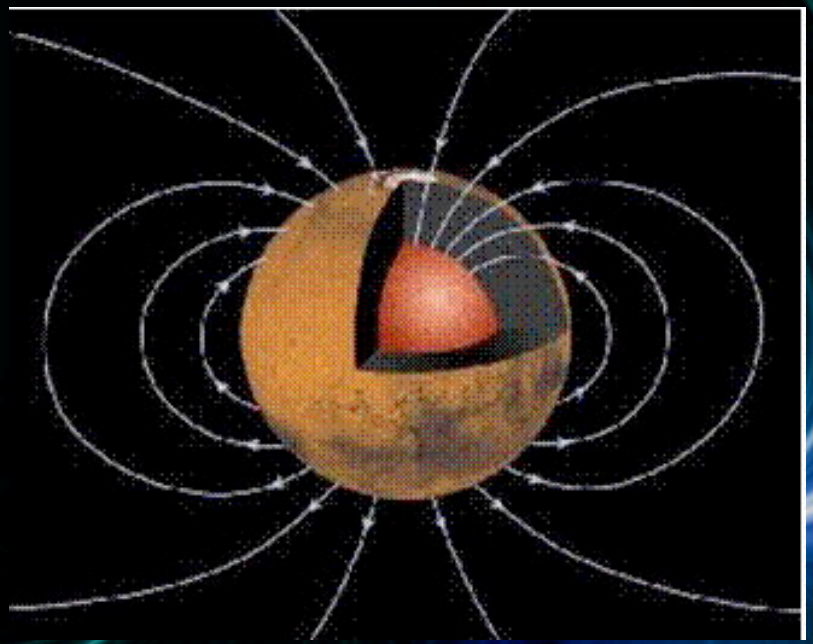
Viene generato dalla presenza di una o più cariche elettriche, la forza generata può essere attrattiva o repulsiva in funzione del segno delle cariche (campo conservativo). L'intensità di questo campo decade con il quadrato della distanza dalla sorgente.

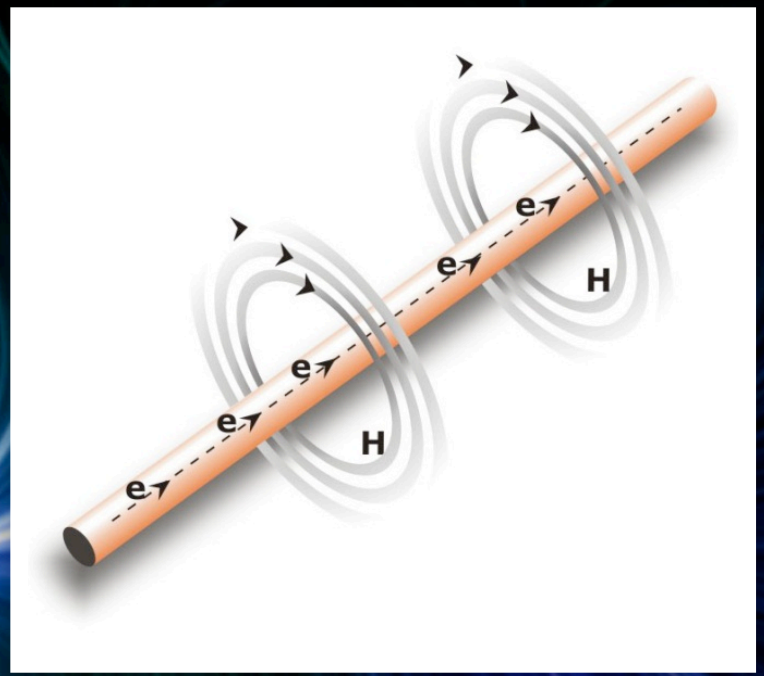
Si definisce corrente la quantità di cariche in movimento attraverso la sezione di un conduttore.









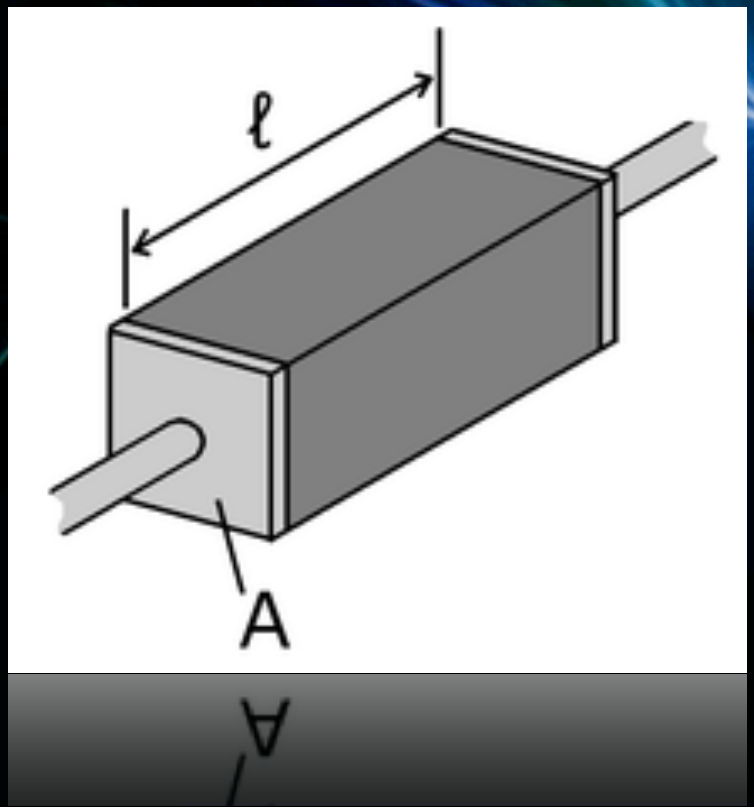


Campo magnetico

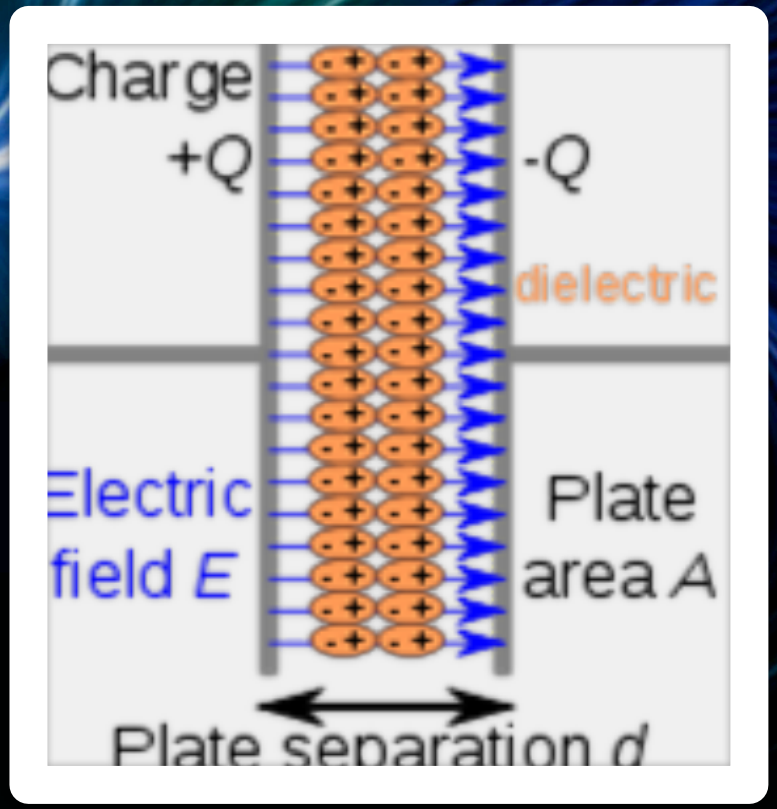
Il campo magnetico non viene generato da 'cariche magnetiche' ma da un flusso di corrente elettrica. Le linee di campo magnetico sono **sempre** chiuse (campo non conservativo).

Resistenze e capacità elettrica

La resistenza è la capacità di opporsi al passaggio di corrente con conseguente caduta di tensione ai capi del conduttore. Dipende solo da parametri



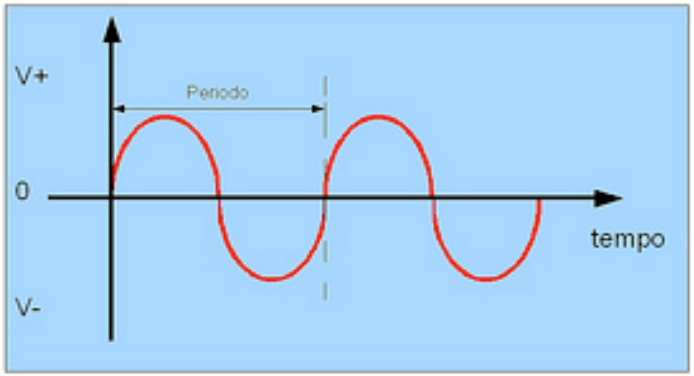
La capacità elettrica è l'attitudine di un corpo di accumulare carica elettrica quando sottoposto ad una differenza di potenziale. Dipende solo da parametri costruttivi.



AC/DC

La corrente può essere di due tipi: alternata (AC) o continua (DC). La corrente continua è un flusso di cariche con intensità e direzione costante; la corrente alternata ha un flusso variabile generalmente di forma sinusoidale.

TENSIONE CONTINUA

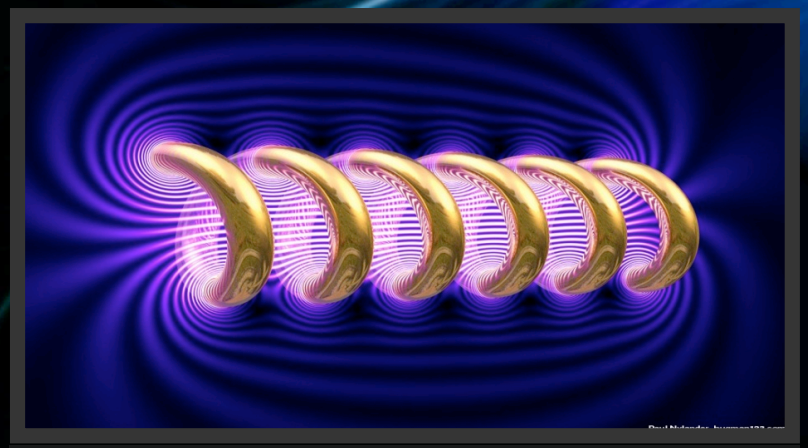


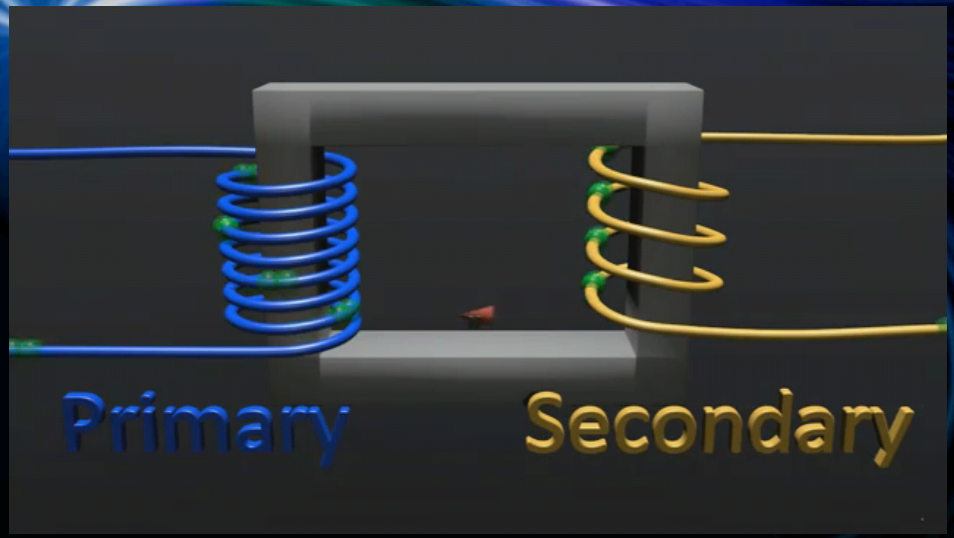
TENSIONE ALTERNATA

Solenoide e Trasformatore

Il solenoide è una bobina cilindrica composta da un unico filo conduttore avvolto in spire circolari molto vicine tra loro, facendo passare corrente nel filo si crea un campo magnetico direttamente proporzionale al numero di spire e all'intensità di corrente ed inversamente proporzionale alla sua lunghezza.

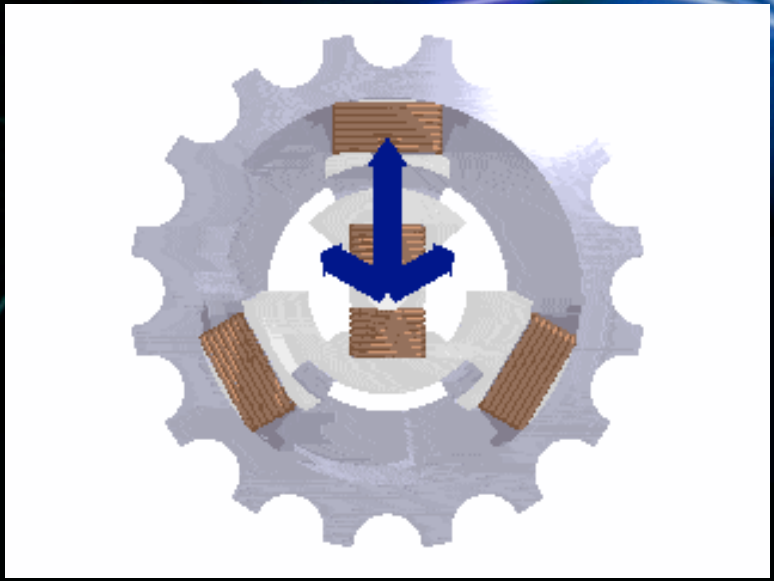
Il trasformatore è composto da un core magnetico e due avvolgimenti, il rapporto di tensione tra i due avvolgimenti è uguale al rapporto delle spire.

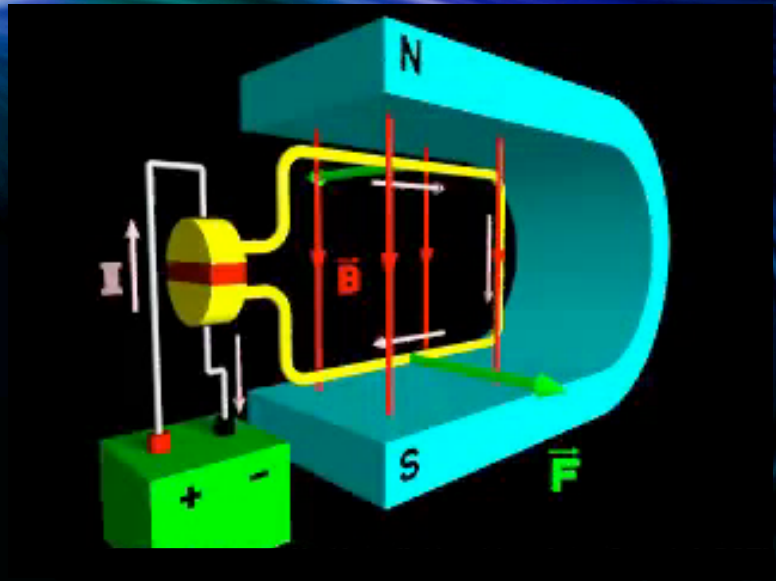




Motore elettrico

Il motore elettrico è composto da due elementi detti statore (fisso) e rotore (mobile). Esso è in grado di trasformare l'energia elettrica in energia meccanica e ne esistono diverse tipologie (Motore DC, motore asincrono, motore trifase, motore passo-passo…).





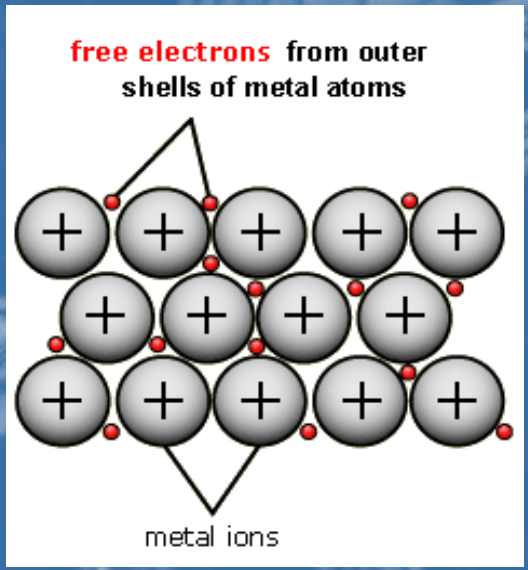
Semiconduttori

All' interno dei conduttori sono presenti cariche elettriche libere di muoversi all'interno del reticolo del materiale.

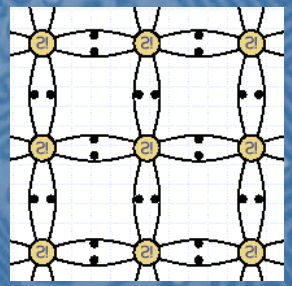
Queste cariche appartengono agli orbitali più esterni e creano una nuvola di elettroni di conduzione.

Nei materiali isolanti gli elettroni non vengono condivisi.

I semiconduttori sono materiali che hanno una resistività intermedia tra conduttori e isolanti.

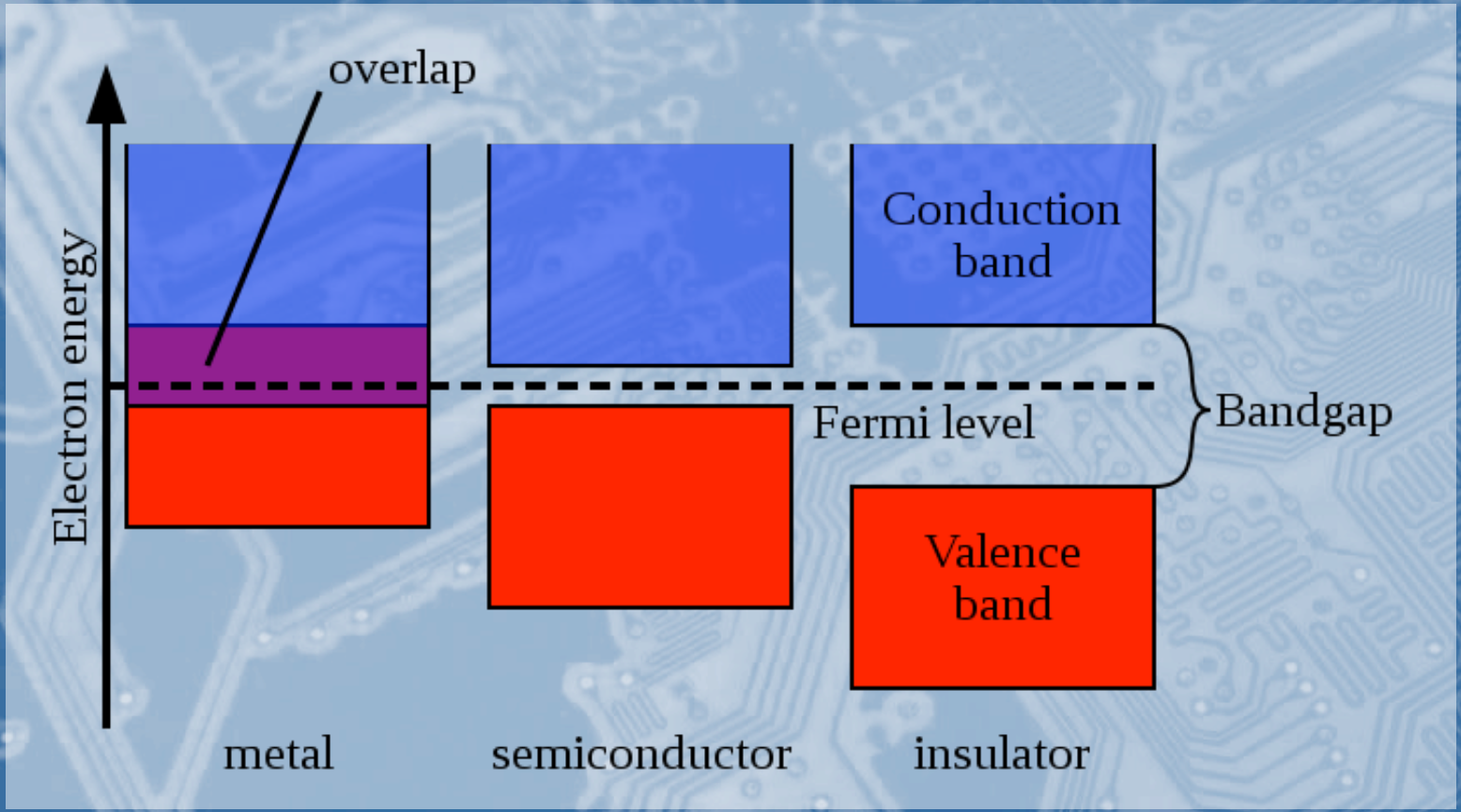


Silicio



Struttura del cristallo di Silicio

Modello a Bande di Energia



Comportamento anomalo dei semiconduttori.

CONDUTTORI : la resistività aumenta all'aumentare della temperatura.

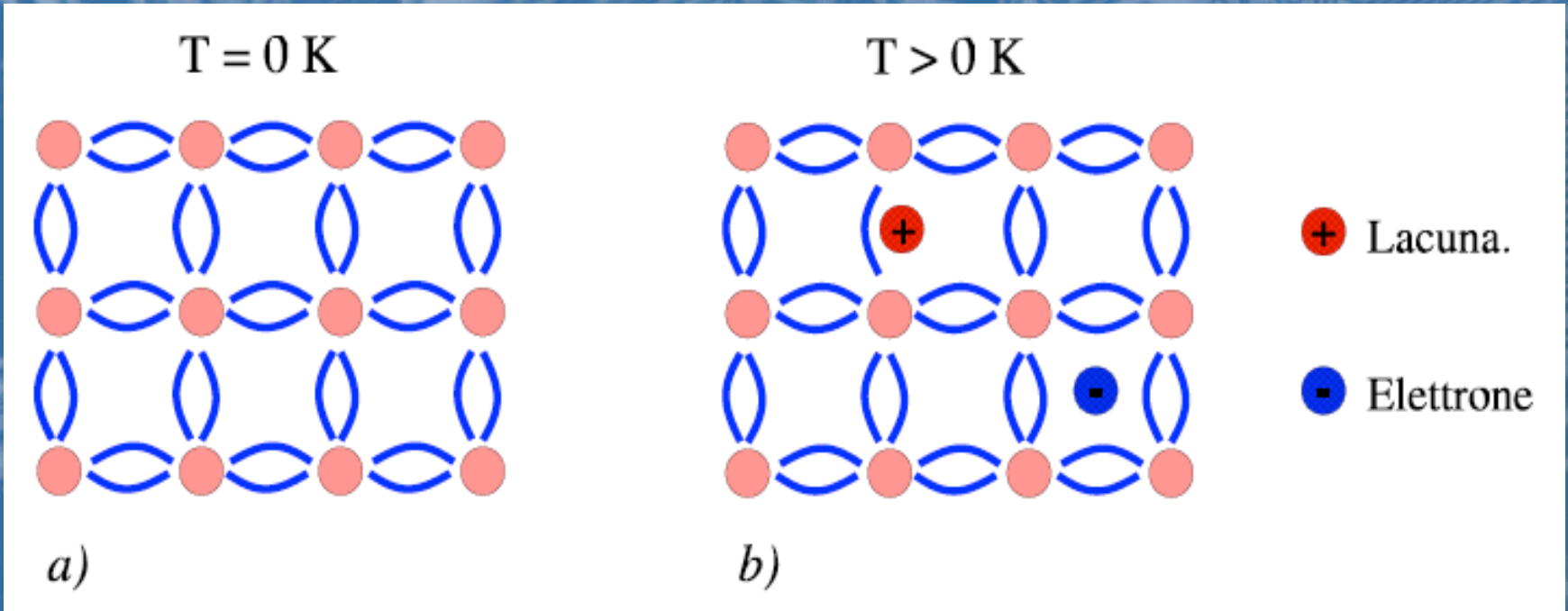
SEMICONDUTTORI : la resistività diminuisce all'aumentare della temperatura.

Infatti l'energia termica eccita gli elettroni di legame rendendoli liberi. Questi vanno a formare nuvole di conduzione.

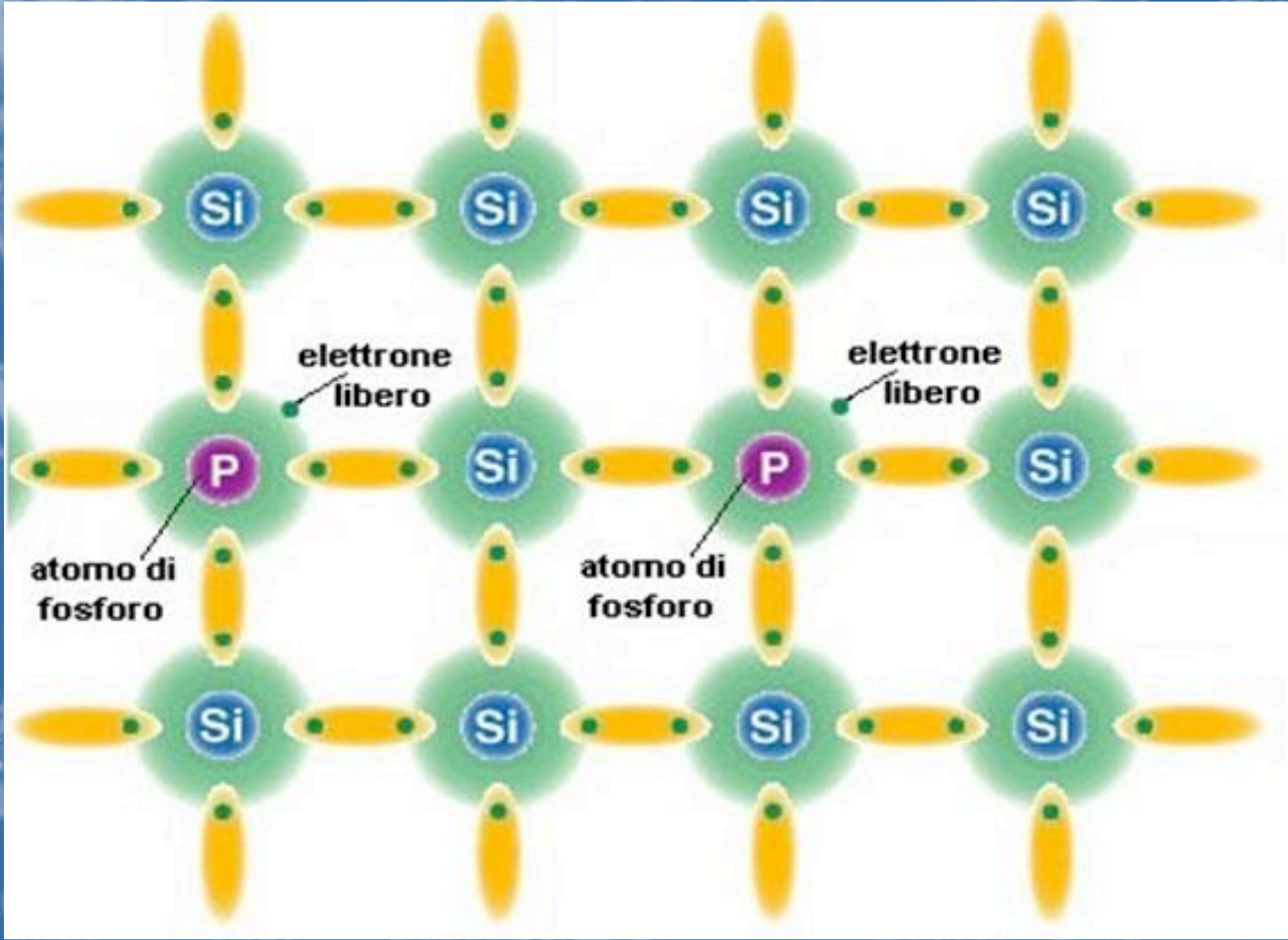
Aumentando l'energia interna si può creare uno sbilanciamento tale da creare i fenomeni di conduzione.

Gli spazi lasciati dagli elettroni vengono chiamati *lacune*.

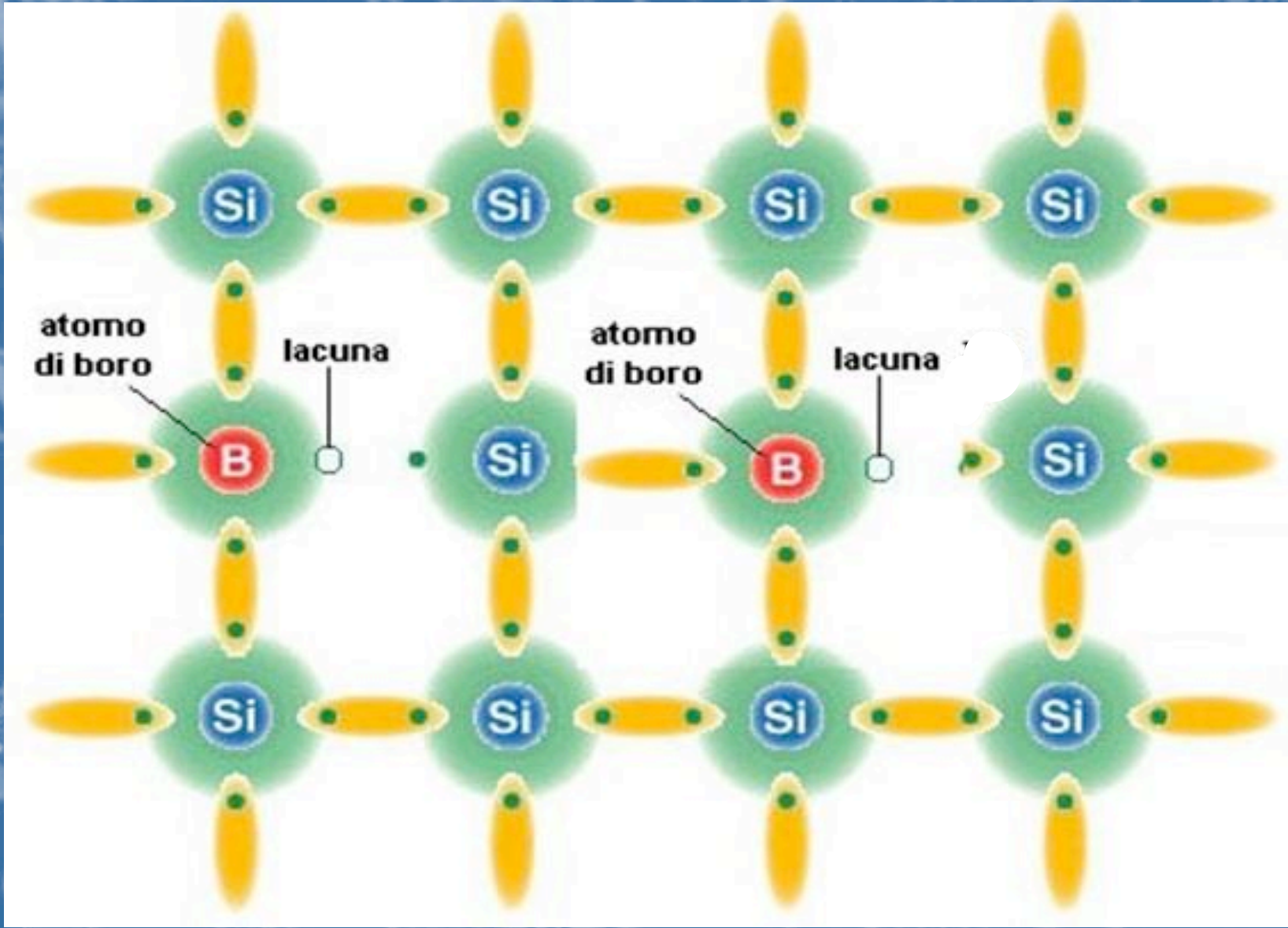
Fornendo energia, ad esempio termica, è possibile spezzare qualche legame creando elettroni e lacune liberi per la conduzione.



Drogaggio di tipo *n*



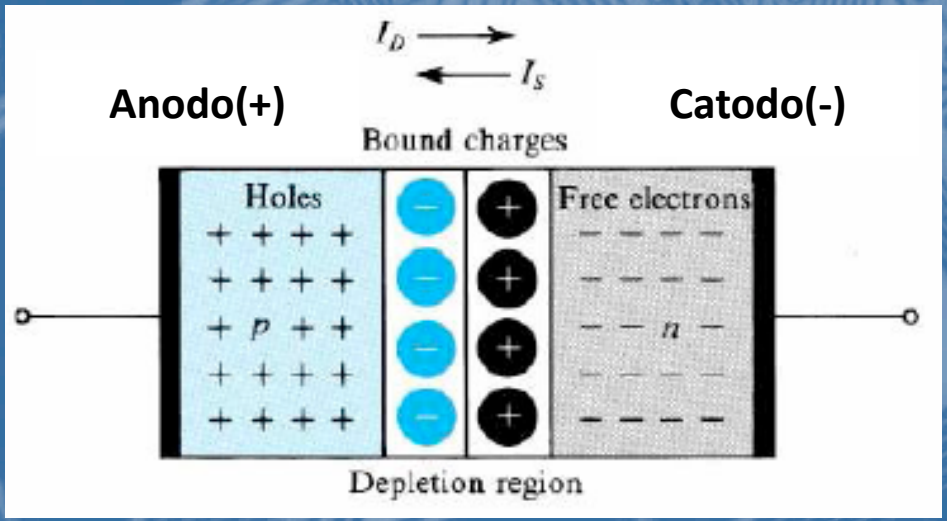
Drogaggio di tipo *p*



Giunzione *p - n*

L'unione di una zona drogata di tipo p con una zona drogata di tipo n crea una giunzione p-n.
In prossimità della giunzione:

-Alcuni elettroni della zona n passano nella zona p ricombinandosi con le lacune e dando luogo ad una **regione di svuotamento.** La regione di svuotamento si trova in prossimità della giunzione ed è priva di portatori di carica. Allo stesso tempo tale regione ha una densità di carica localizzata.

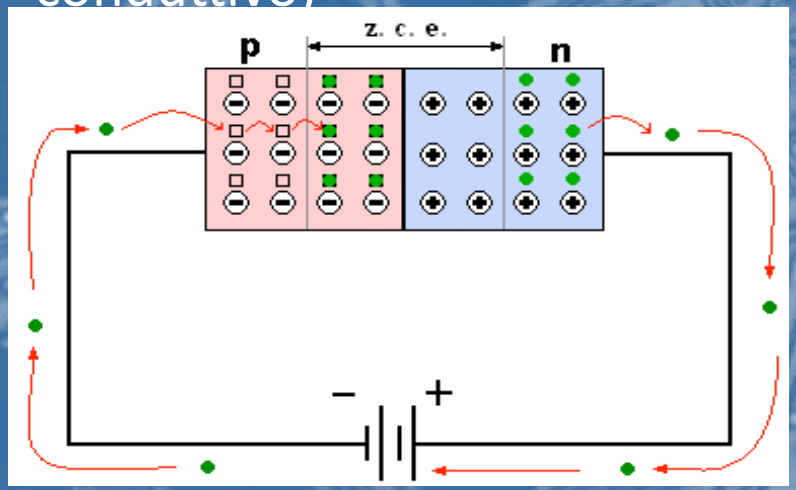


Polarizzazione e giunzione

Se applichiamo una ddp ai capi della giunzione possiamo avere due casi :

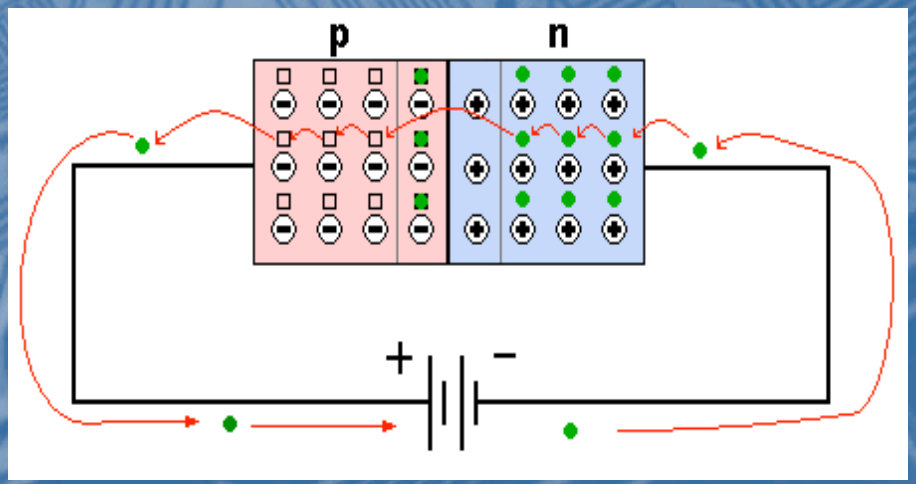
POLARIZZAZIONE INVERSA

- + su zona n
- – su zona p
- Aumenta la regione di svuotamento e la barriera energetica (diodo non conduttivo)



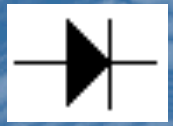
POLARIZZAZIONE DIRETTA

- – su zona n
- + su zona p
- Diminuisce la regione di svuotamento e la barriera energetica (diodo conduttivo)



Il diodo

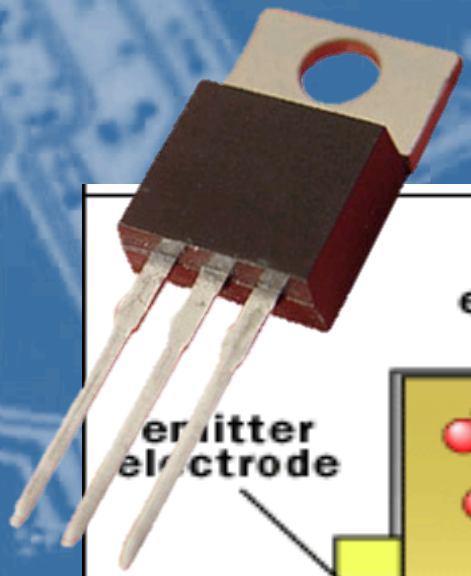
Il componente che si ottiene da una giunzione pn prende il nome di DIODO, il simbolo circuitale è

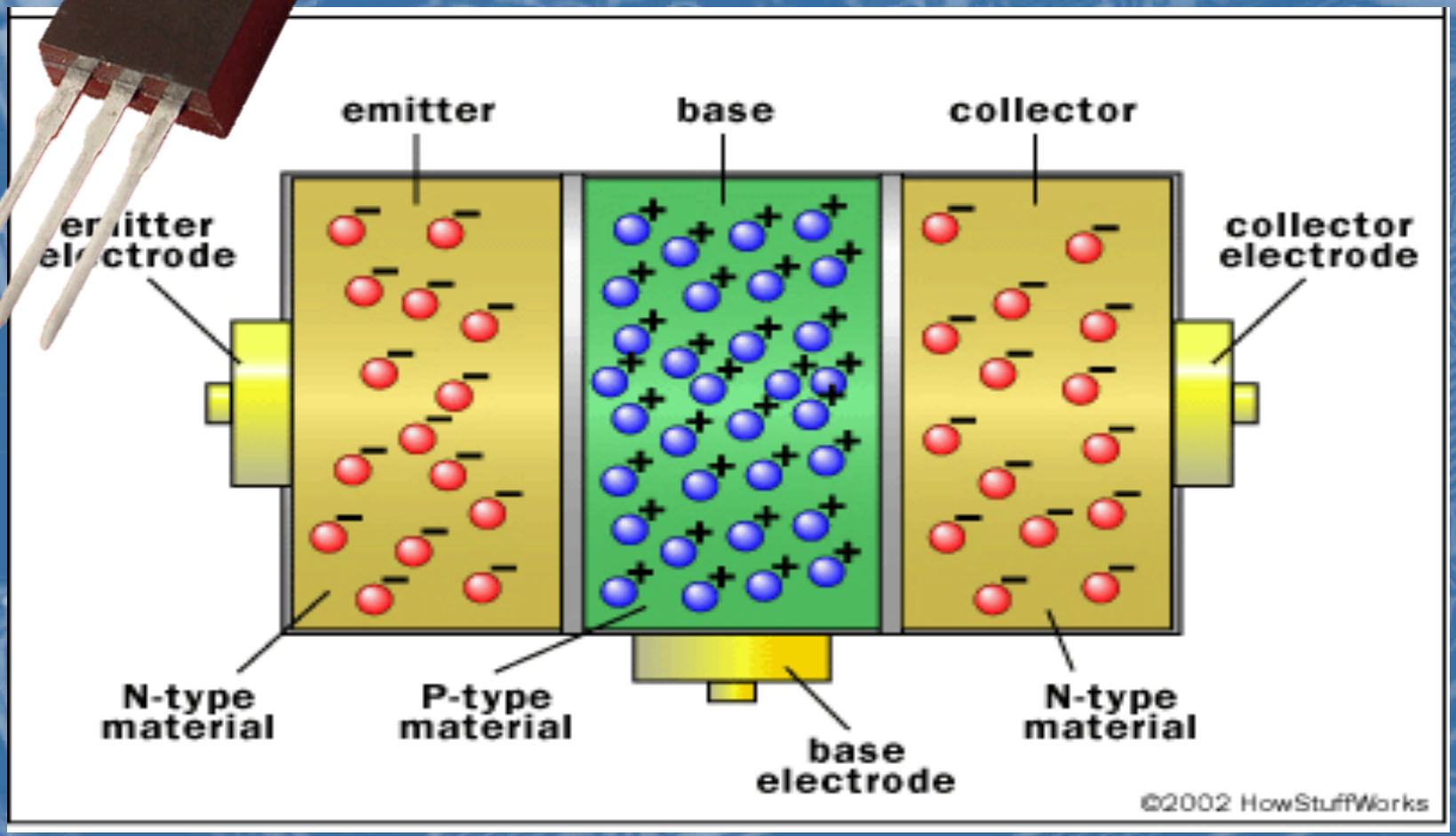


Il modello più semplice per rappresentare il comportamento di un diodo consiste nel considerare:

- Il diodo in polarizzazione inversa equivalente ad un **interruttore aperto** (circuito aperto)
- Il diodo in polarizzazione diretta equivalente ad un **interruttore chiuso** (corto circuito)

Giunzione bipolare (Transistor)

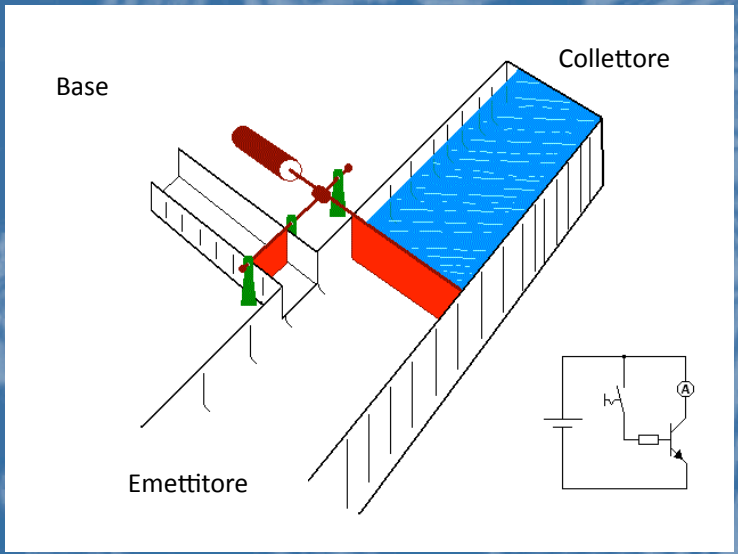


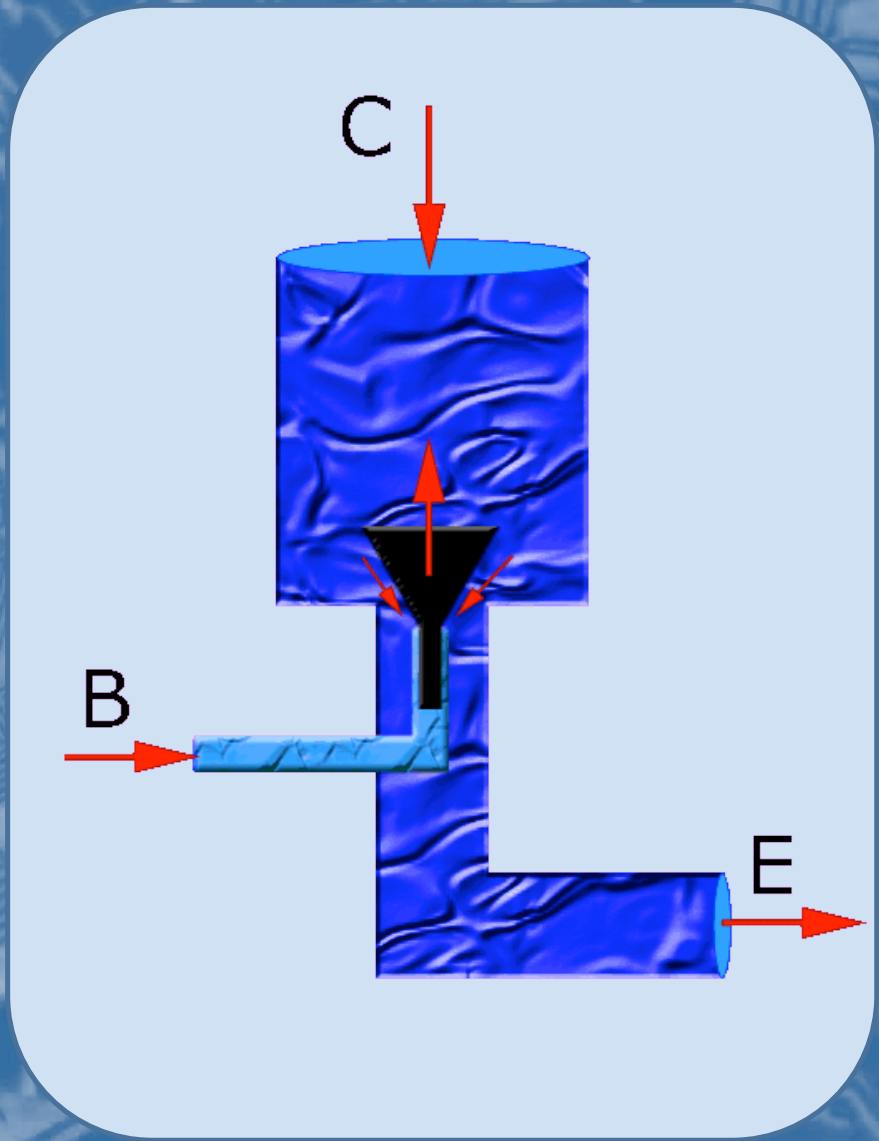


Transistor BJT

Il transistor a giunzione bipolare è un componente elettronico attivo usato principalmente come amplificatore ed interruttore.

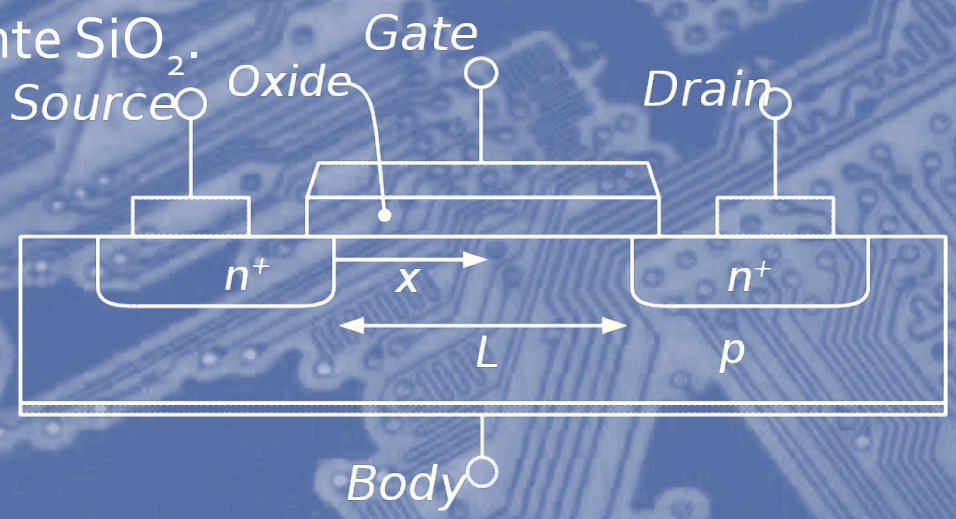
Il suo funzionamento è simile a quello di un rubinetto, dove l'acqua è la corrente .





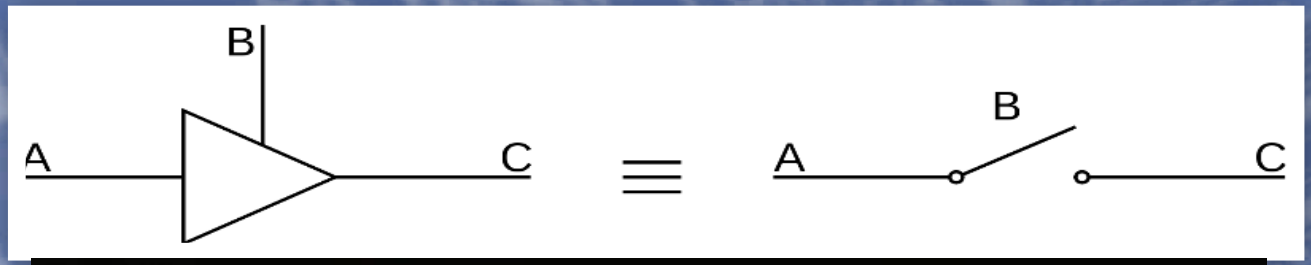
Transistor Mosfet

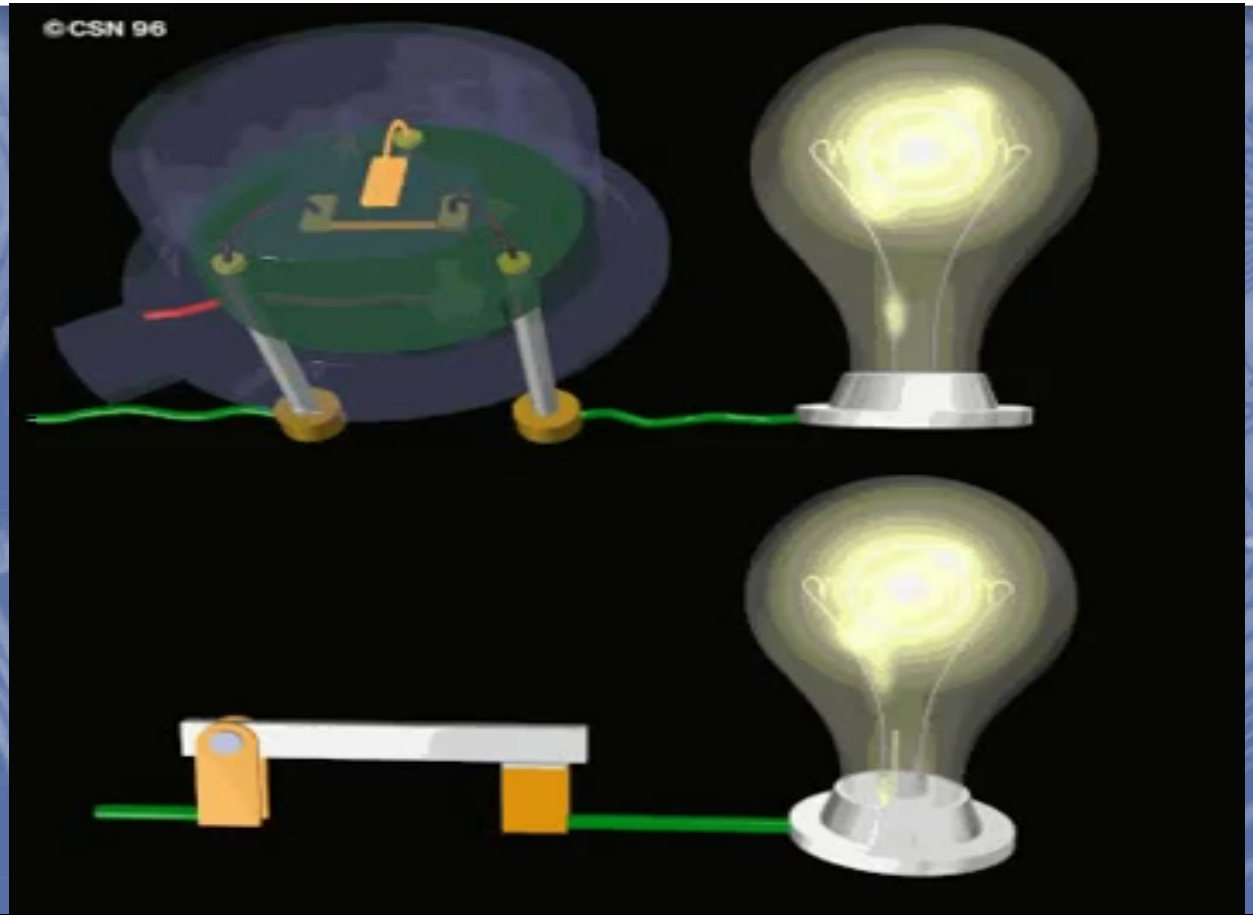
Il Mosfet è un transistor che si usa prevalentemente in elettronica digitale come interruttore. E' costituito da un gate e un substrato, isolati da uno strato di dielettrico, tipicamente SiO_2.



Il substrato ha due terminali, il source e il drain, di drogaggio opposto a quello del substrato.

Mosfet come interruttore





Il diodo led

Un diodo LED
(Light Emitting Diode)
è un particolare diodo che emette radiazioni luminose quando è attraversato da corrente.

Il simbolo circuitale è:

La lunghezza d'onda della radiazione emessa dipende dal materiale con il quale il diodo LED viene realizzato.

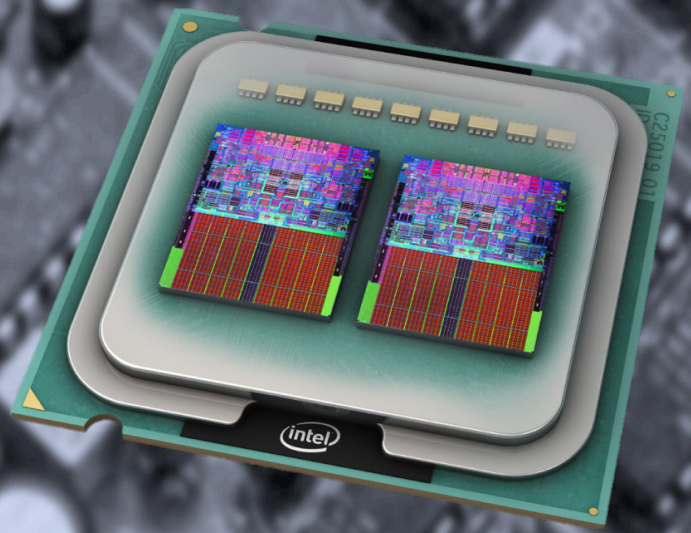
Utilizzi del Transistor

Elettronica analogica

Elettronica digitale

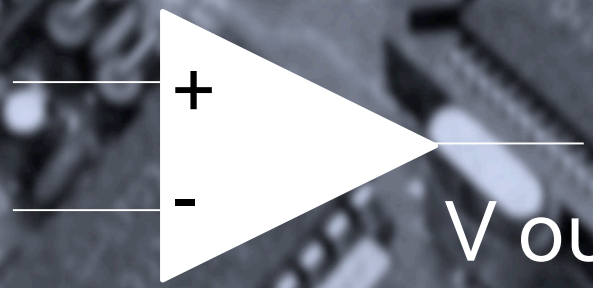
L'amplificatore

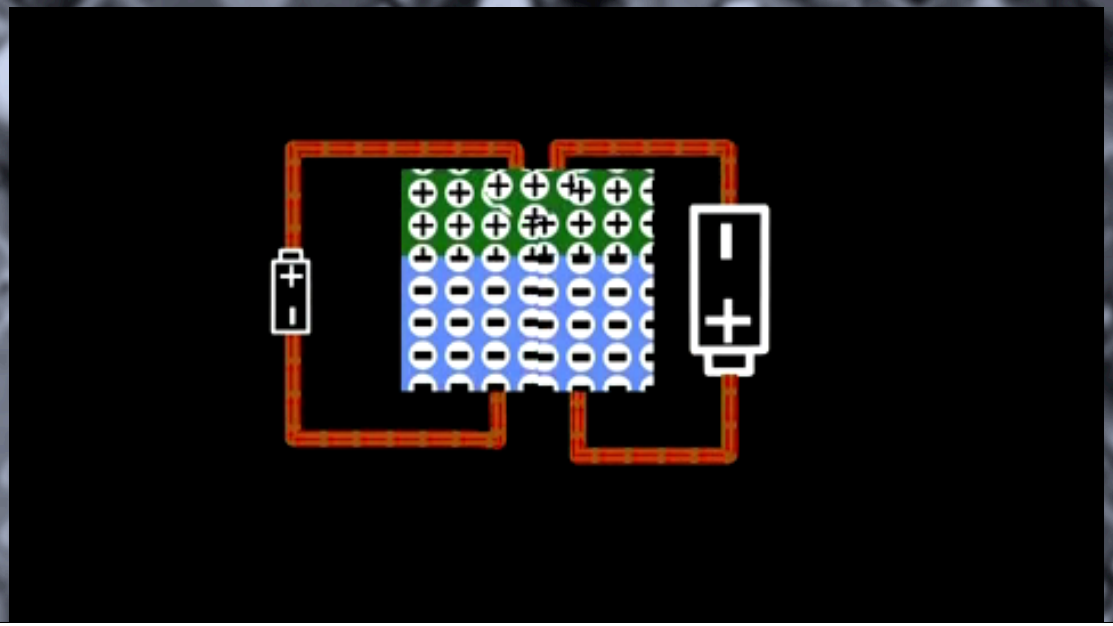
Il processore



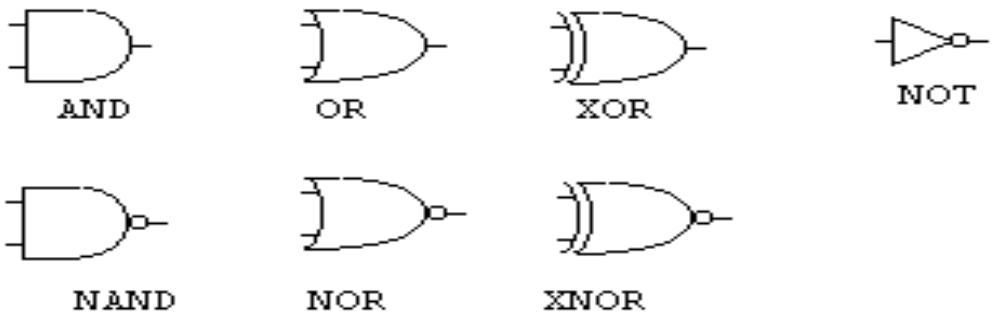
L’amplificatore

$V_{out} = A\,(V+ - V-)$





Le porte logiche



Input	Not
0	1
1	0

Input	And	Nand	Or	Nor	Xor	Xnor
0 – 0	0	1	0	1	0	1
0 – 1	0	1	1	0	1	0
1 – 0	0	1	1	0	1	0
1 – 1	1	0	1	0	0	1

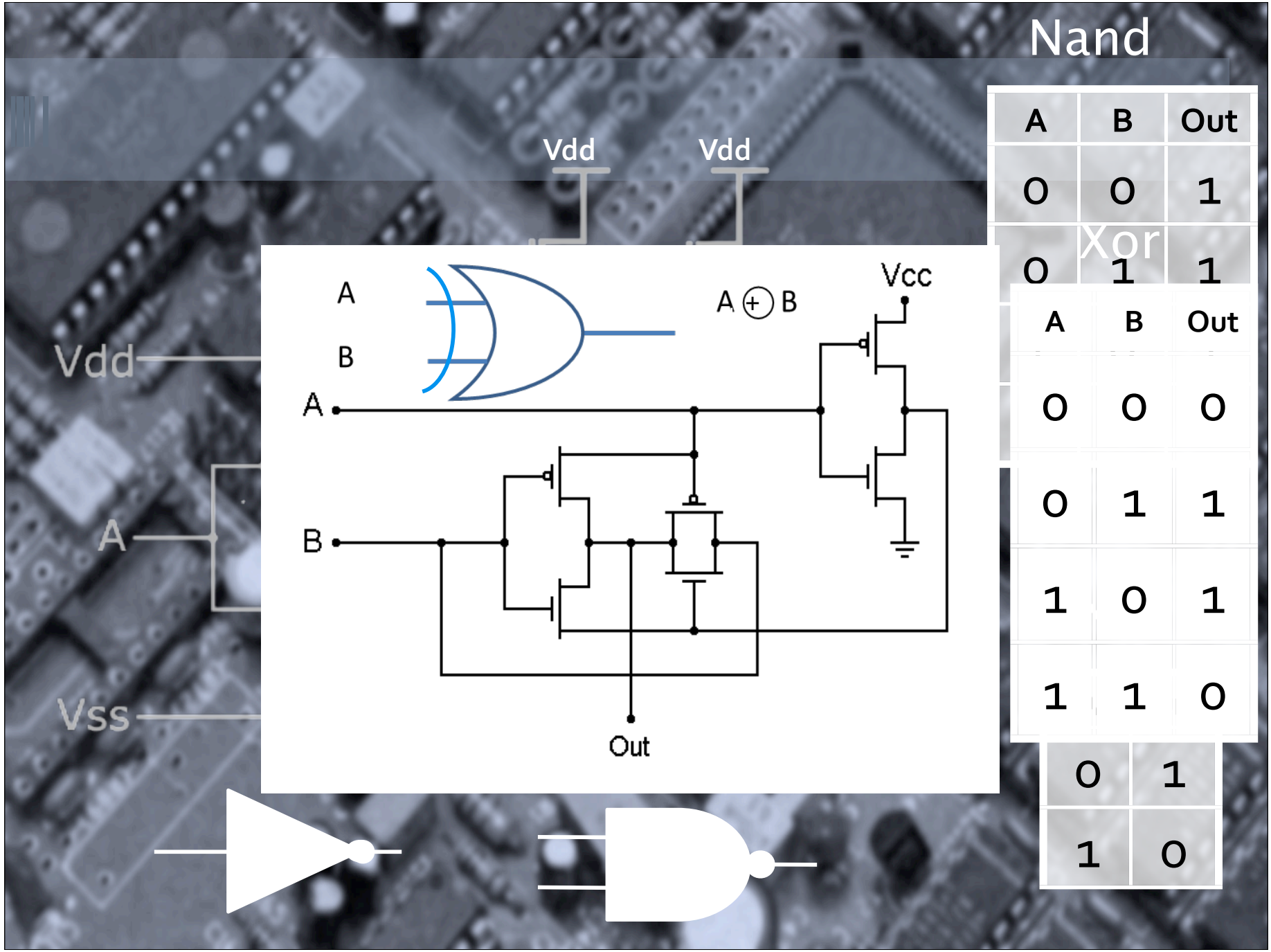
Nand

A	B	Out
0	0	1
0	1	1

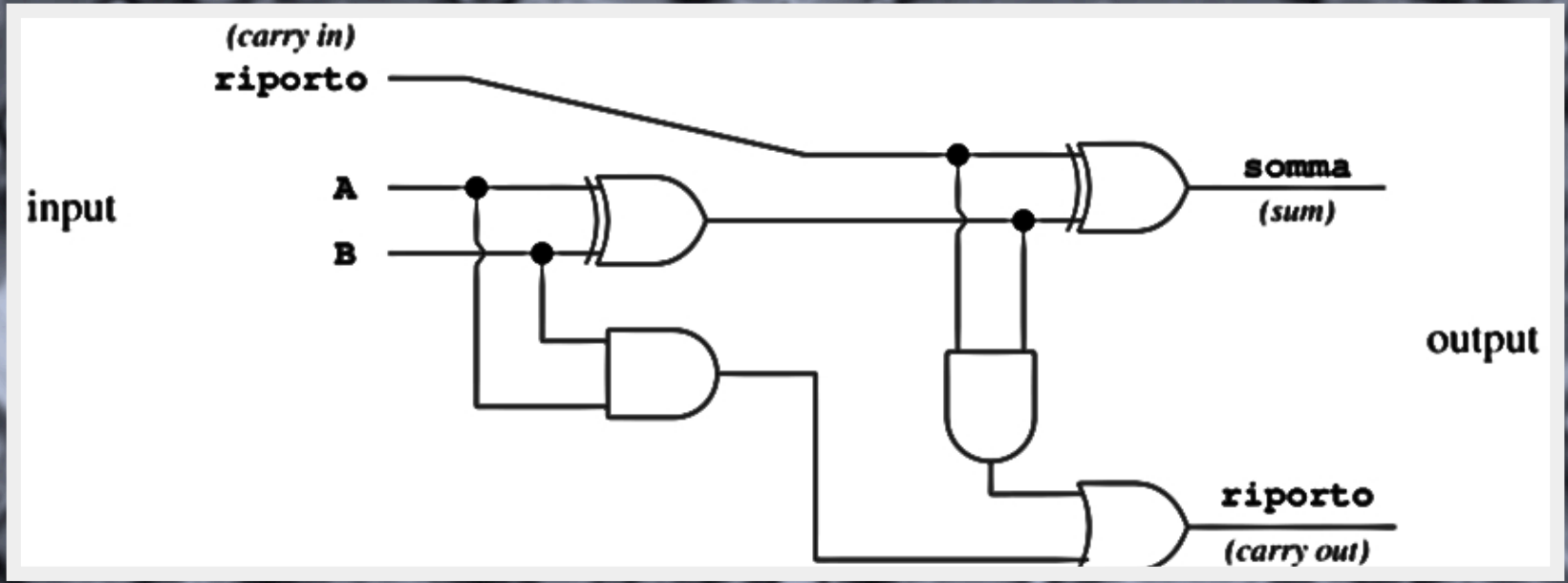
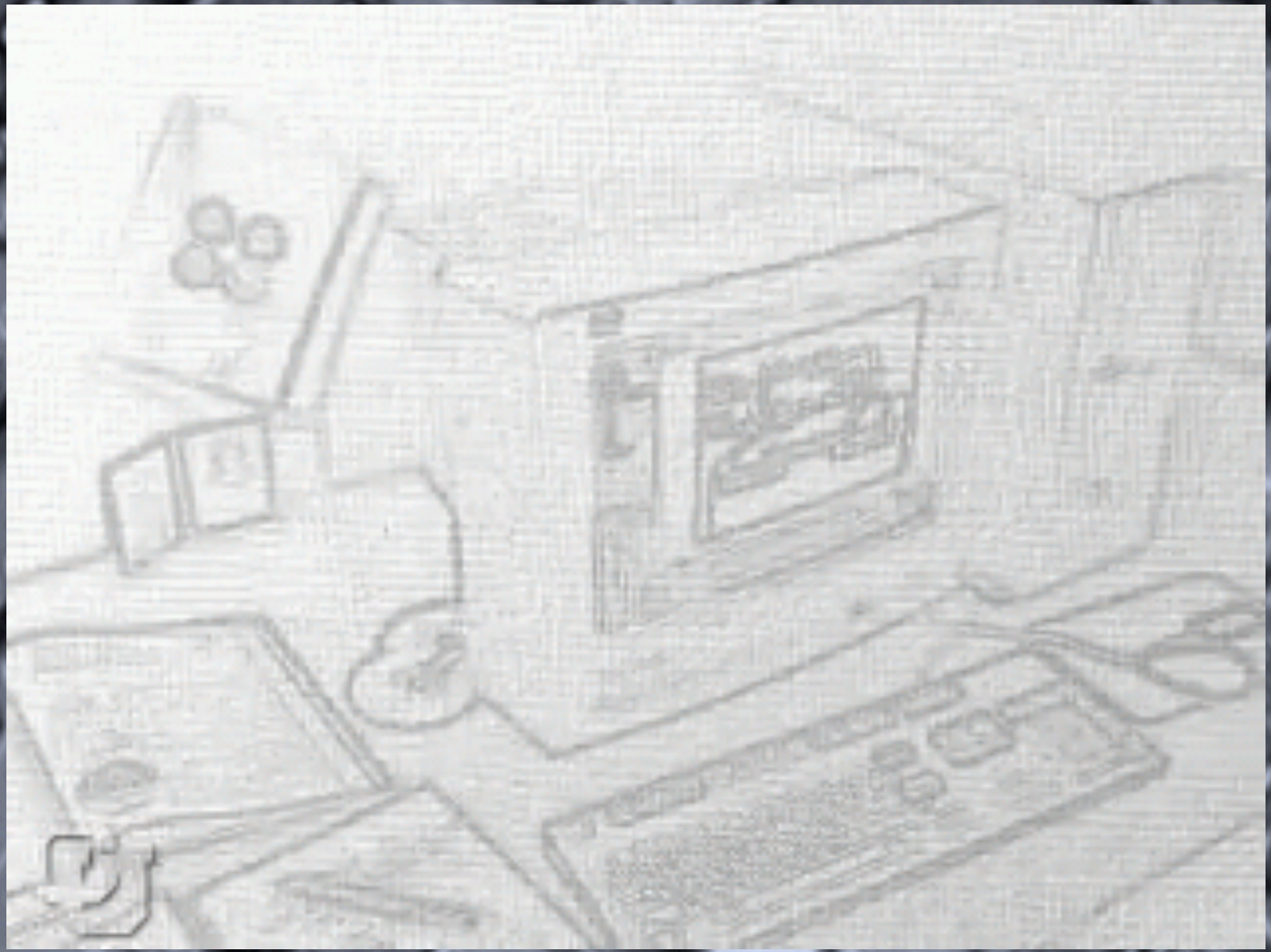
Xor

A	B	Out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

0	1
1	0



Sommatore


(carry in)
riporto
input
A
B
somma
(sum)
output
riporto
(carry out)

Dal Transistor al processore