



Circuitando La Fisica

Giovanni Corradi & Catalina Curceanu -2016

Ricadute dirette nel mondo della medicina Nucleare (Risonanza Magnetica Nucleare)

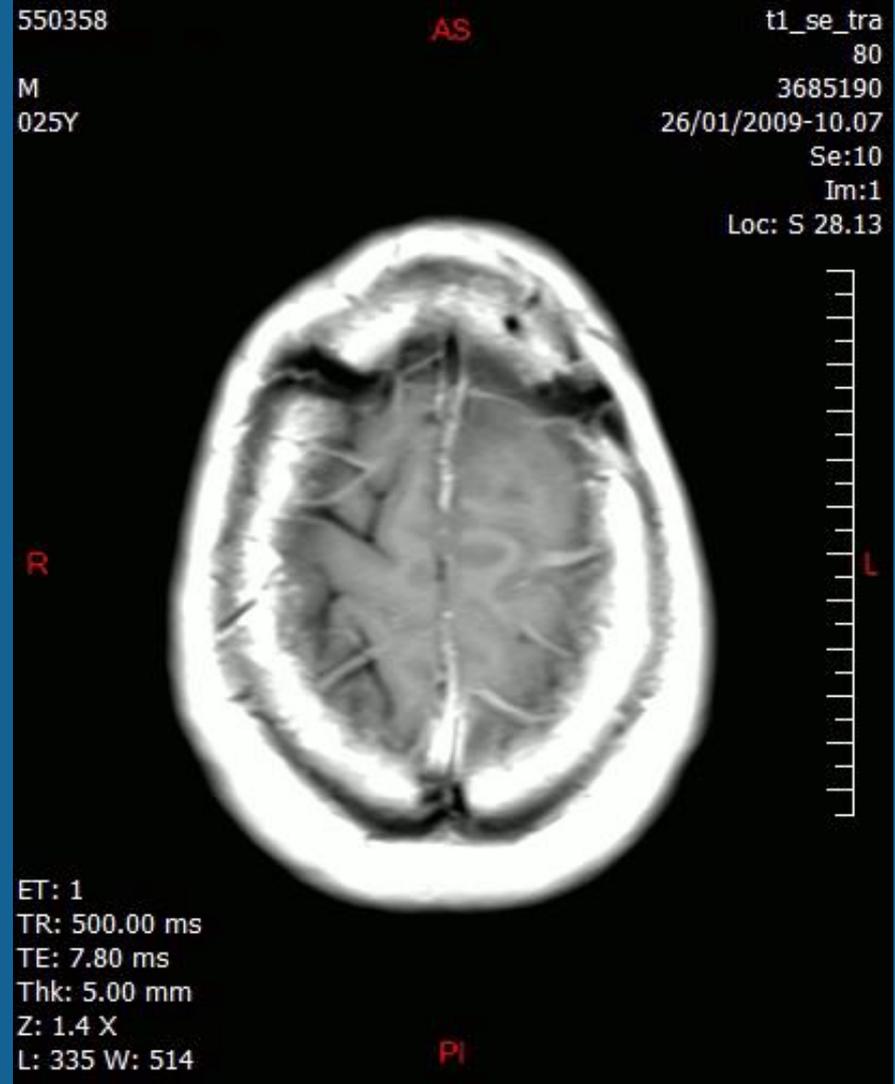
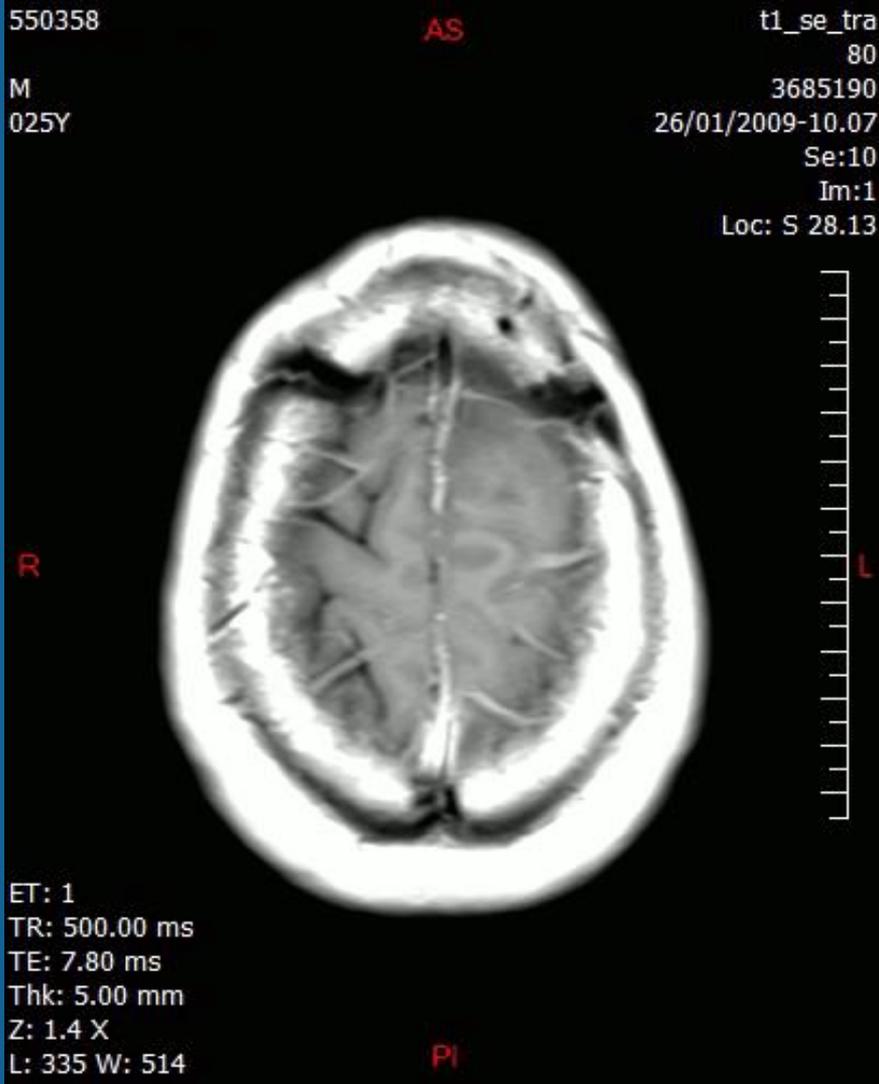
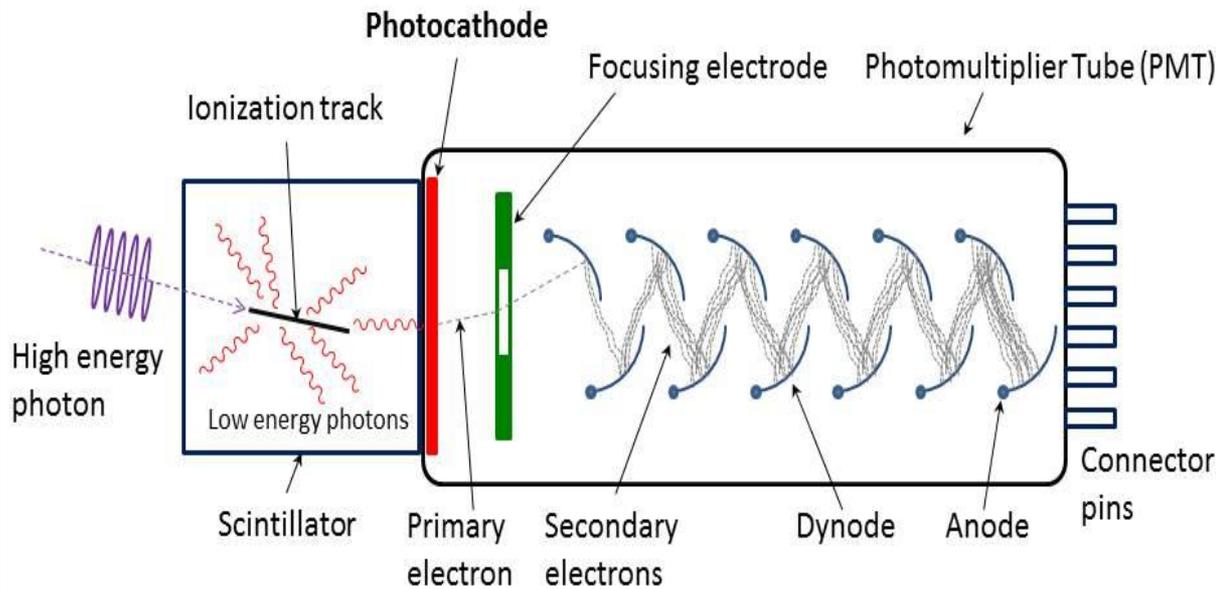


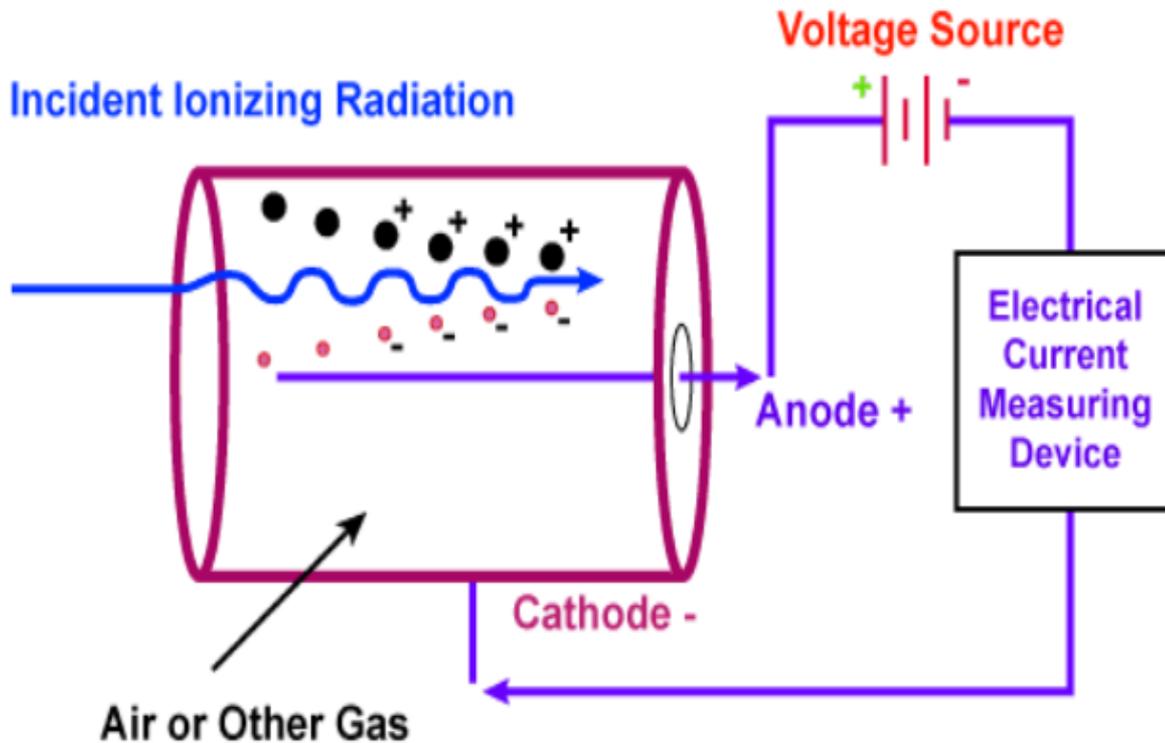
Foto rivelatore



- Il foto rivelatore è costituito da vari elementi:
- Fotocatodo
- Dinodi di accelerazione
- Anodo di raccolta
- Dal fotocatodo all'anodo deve essere applicato un campo elettrico crescente.

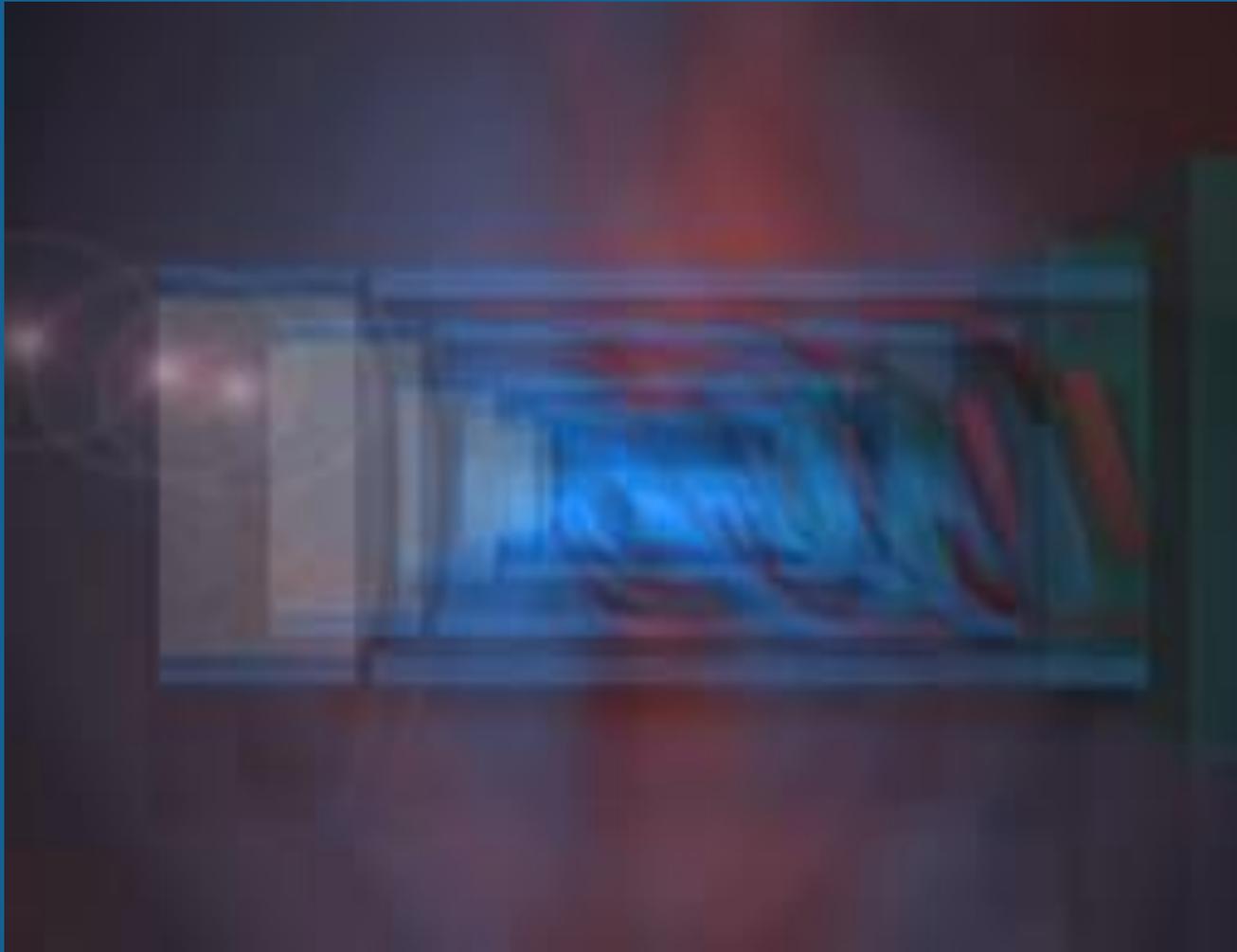
Rivelatore a Gas

Gas Filled Detector



- Rivelatore a gas multi filo
- Campo elettrico generato da un sistema di alta tensione
- Principio di ionizzazione
- Amplificazione del segnale anodico
- Elettroni e ioni, schiavi del campo elettrico.

Comportamento degli Elettroni nel Fototubo



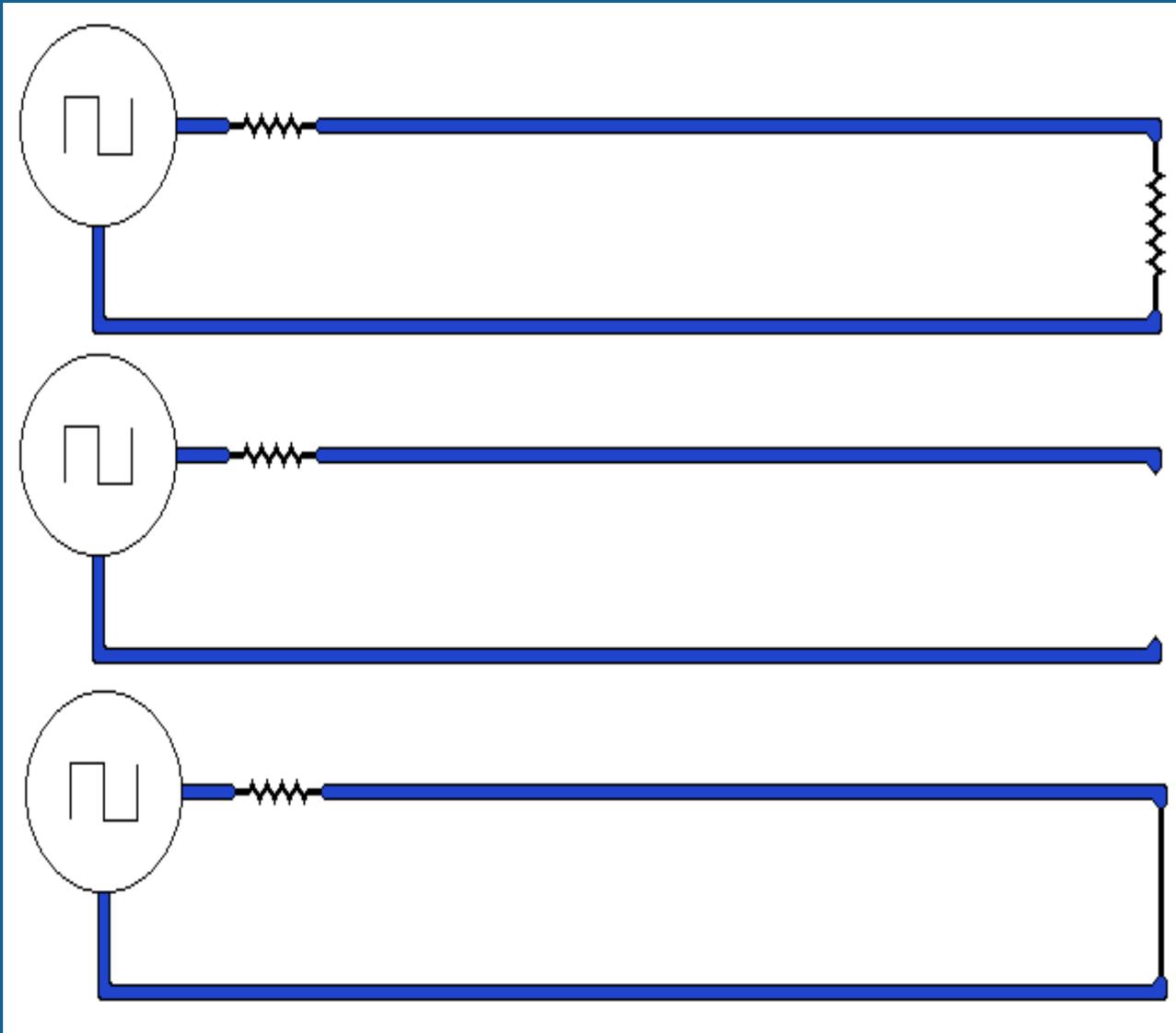
- Il Fotocatodo come è fatto?
- Sensibilità fotocatodica
- I dinodi come sono fatti
- Elaborazione del segnale di uscita
- Trasporto del segnale di uscita tramite cavo coassiale.

Cavi coassiali



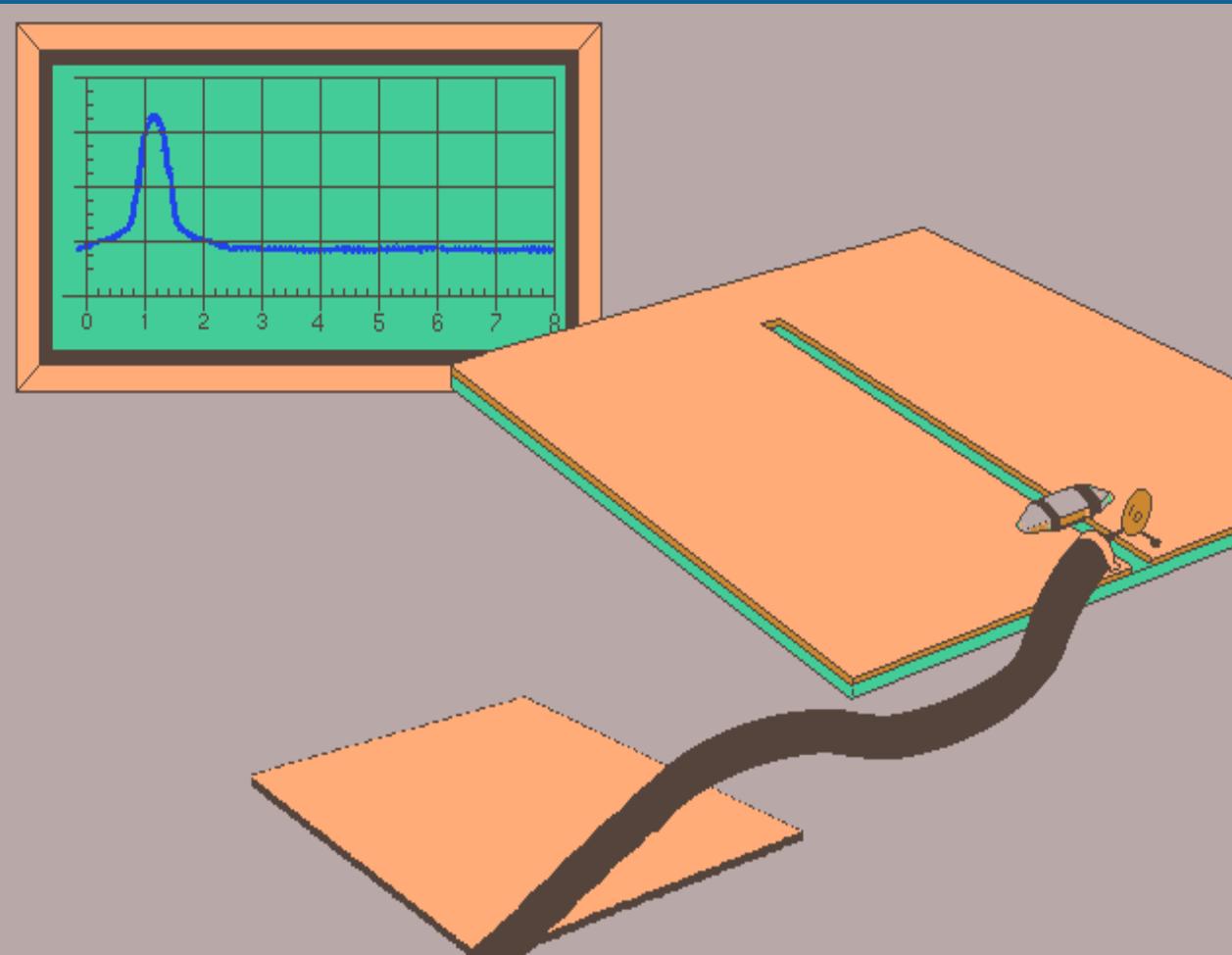
- Cos'è un cavo coassiale
- A cosa Serve?
- Comportamento elettrico
- Importanza di un cavo adattato
- Impedenza caratteristica
- Ritardo elettrico
- Analogia con la Fibra Ottica

Comportamento di un cavo coassiale



- Risposta elettrica di un cavo coassiale
- Massimo trasferimento di energia al carico
- Integrità del segnale al carico
- Banda Passante
- Ritardo elettrico
- Analogia con le fibre ottiche
- Trasmissione digitale
- Ad alta velocità

Come cambia il ritardo di una linea



- Come cambia il ritardo di una linea di trasmissione.

$$Z_0 = \sqrt{(L_t / C_t)}$$

Impedenza di linea

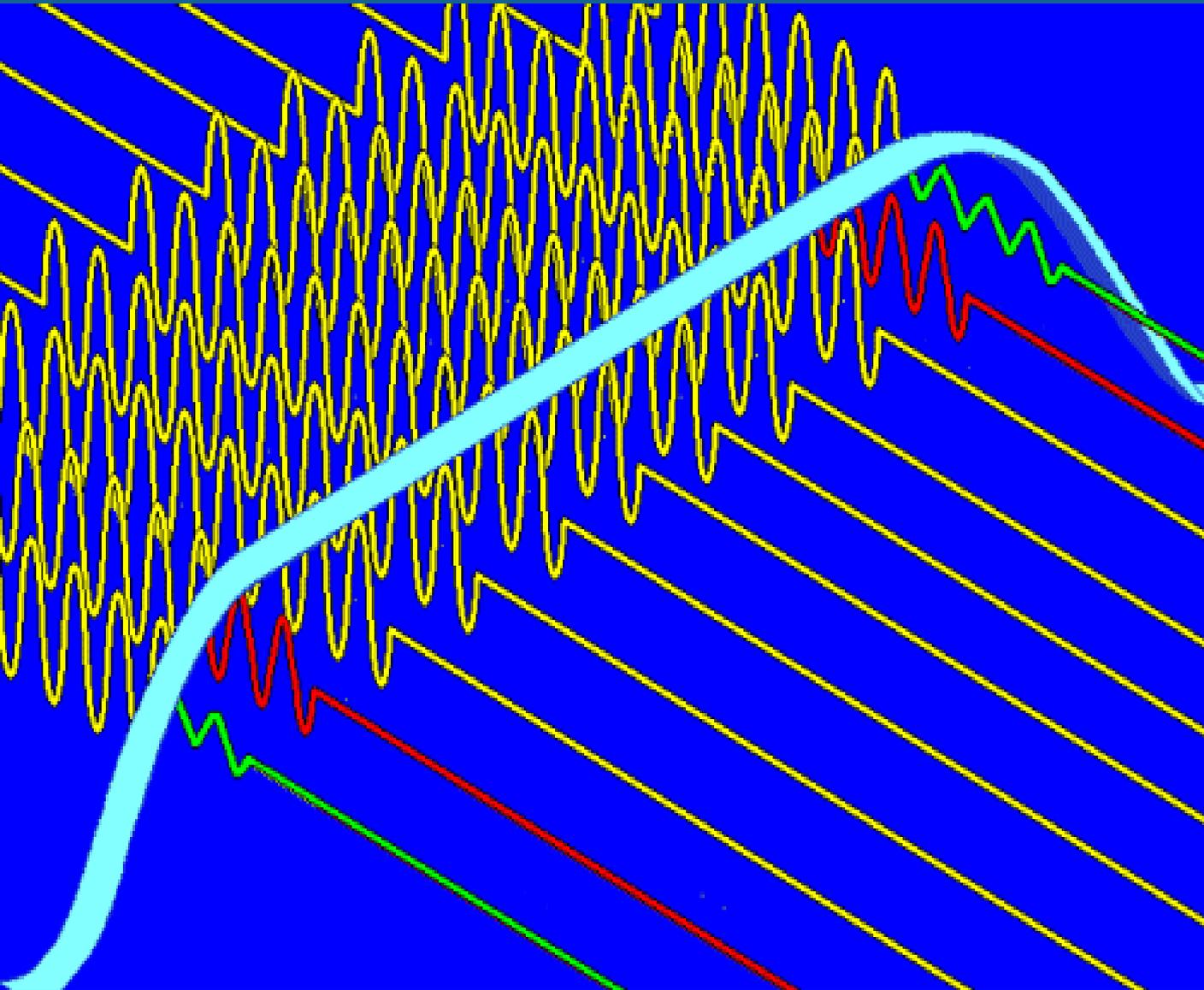
$$T_d = \sqrt{(L_t \times C_t)}$$

Ritardo di linea

$$BW \approx .35 / t_r$$

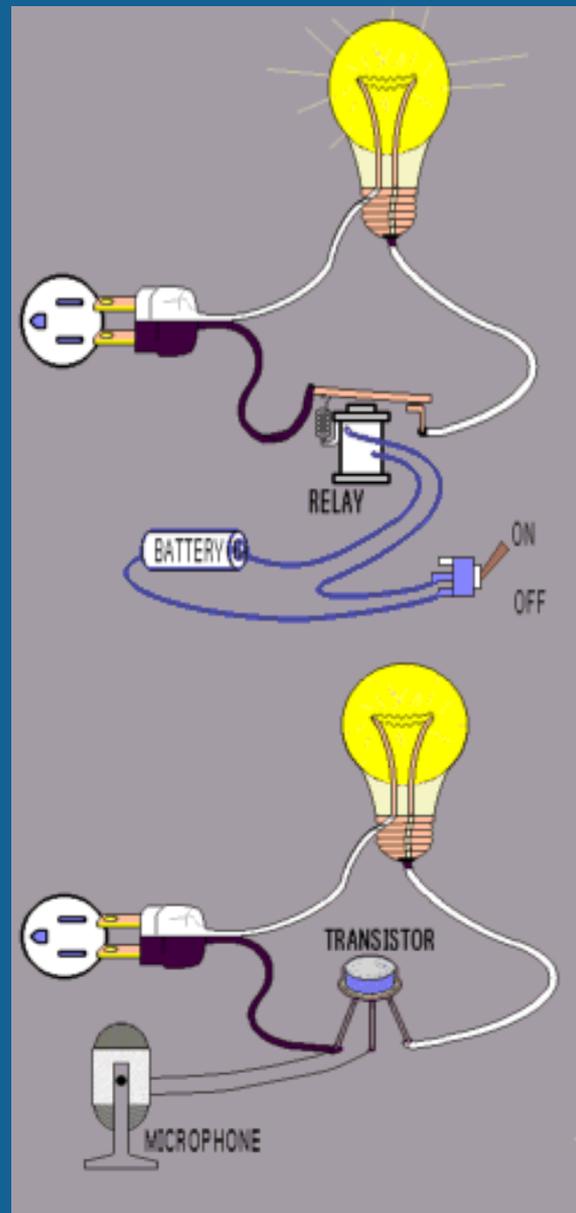
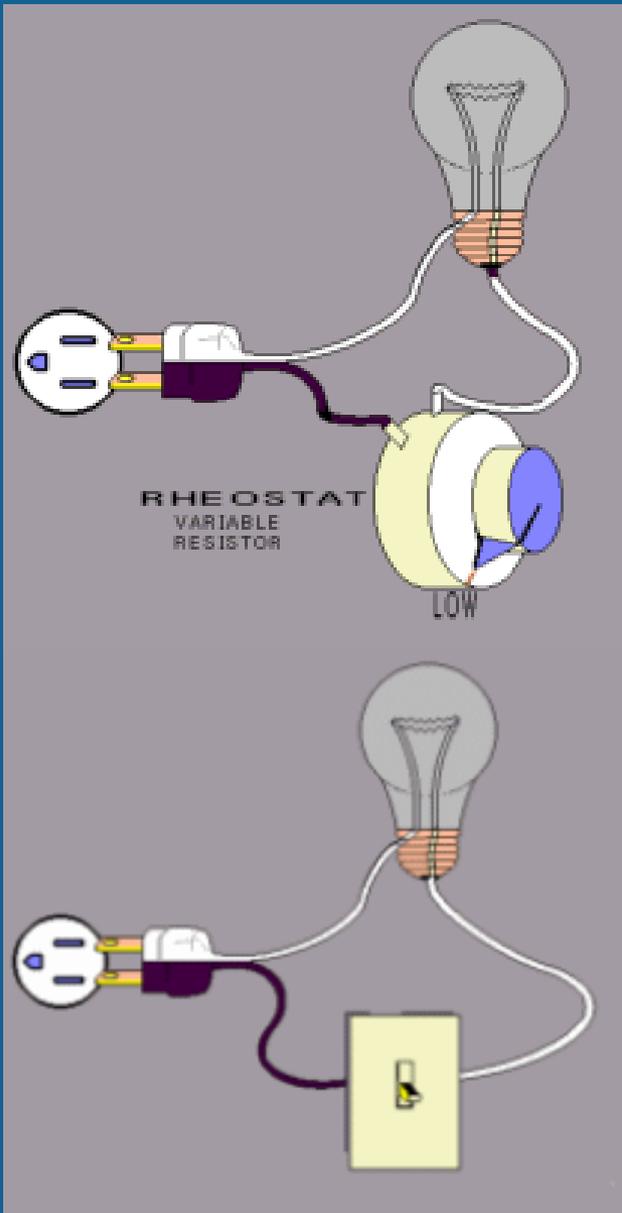
Banda passante

Cos'è la Banda Passante di un cavo?



- La banda passante è la proprietà di un componente elettronico, di riprodurre fedelmente lo spettro delle sinusoidi che lo attraversano, senza subire attenuazioni.

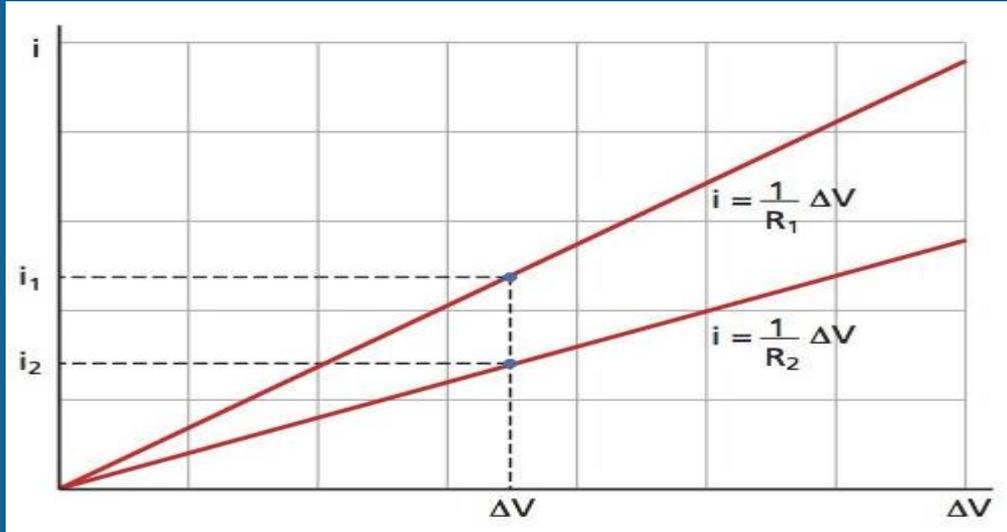
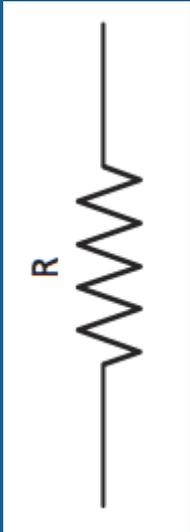
Le basi dell'elettricità



- Edison il genio della lampadina, la scoperta dell'emissione termoionica
- Inizio dei tubi a vuoto
- Le Valvole termoioniche
- Il primo amplificatore con triodo



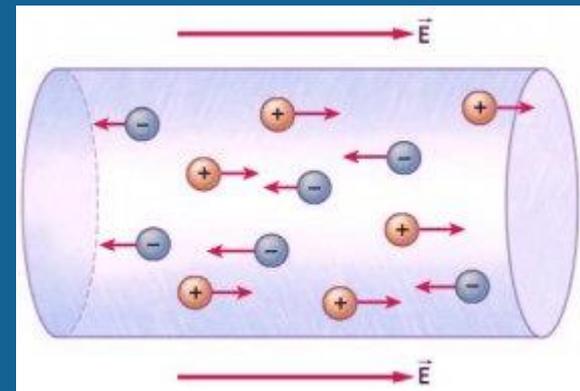
Elementi Passivi



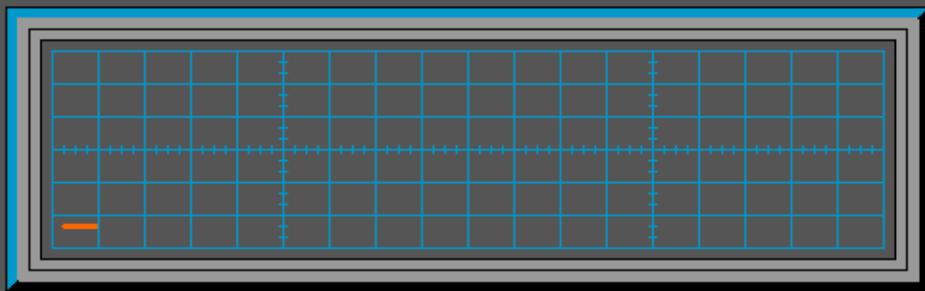
- L'importanza dei resistori nel mondo dell'elettronica
- Resistori fissi e variabili
- Legge di Ohm



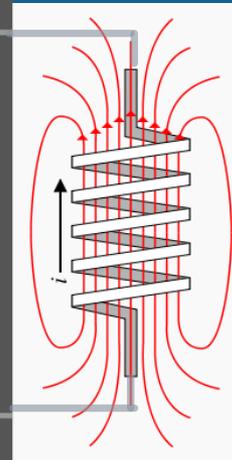
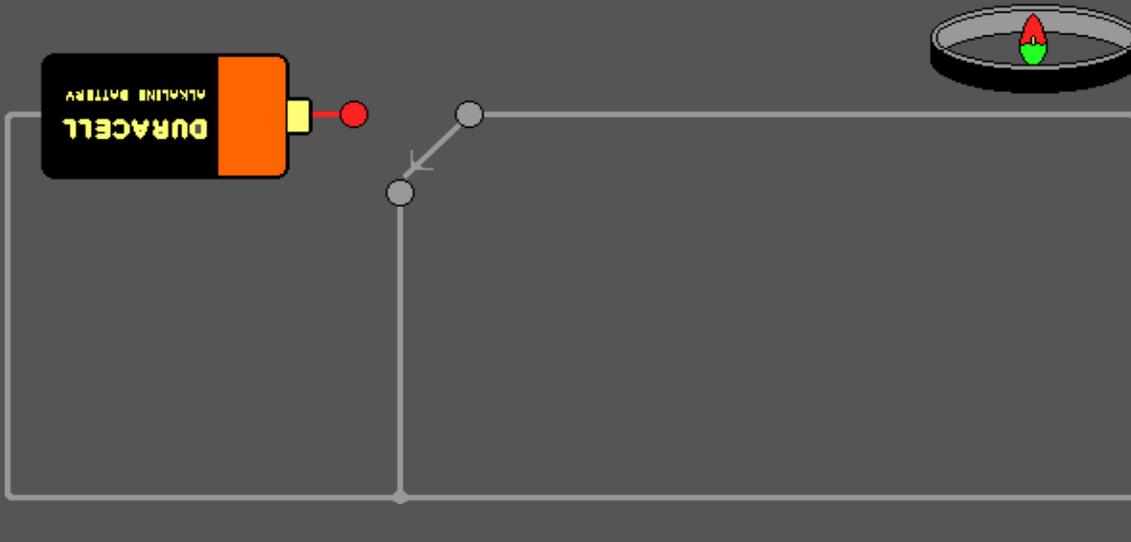
Movimento delle cariche
Sotto la spinta del campo elettrico



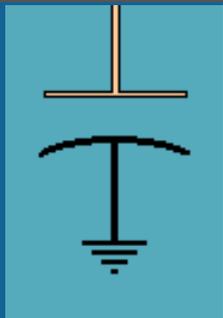
Elementi reattivi



- Cos'è un elemento reattivo
- INDUTTORE
- CAPACITORE



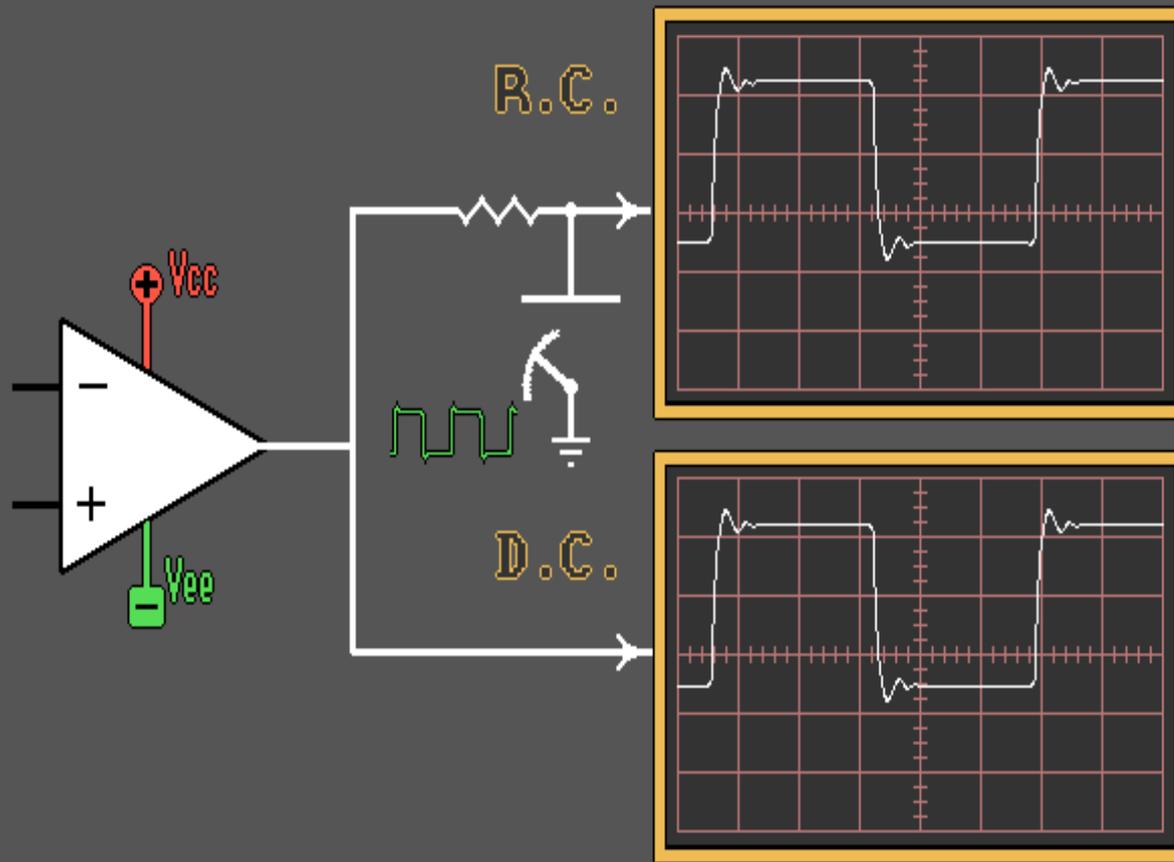
Induttore



Capacitore

- Comportamento in funzione della frequenza
- Il genio di TESLA

Circuito Integratore

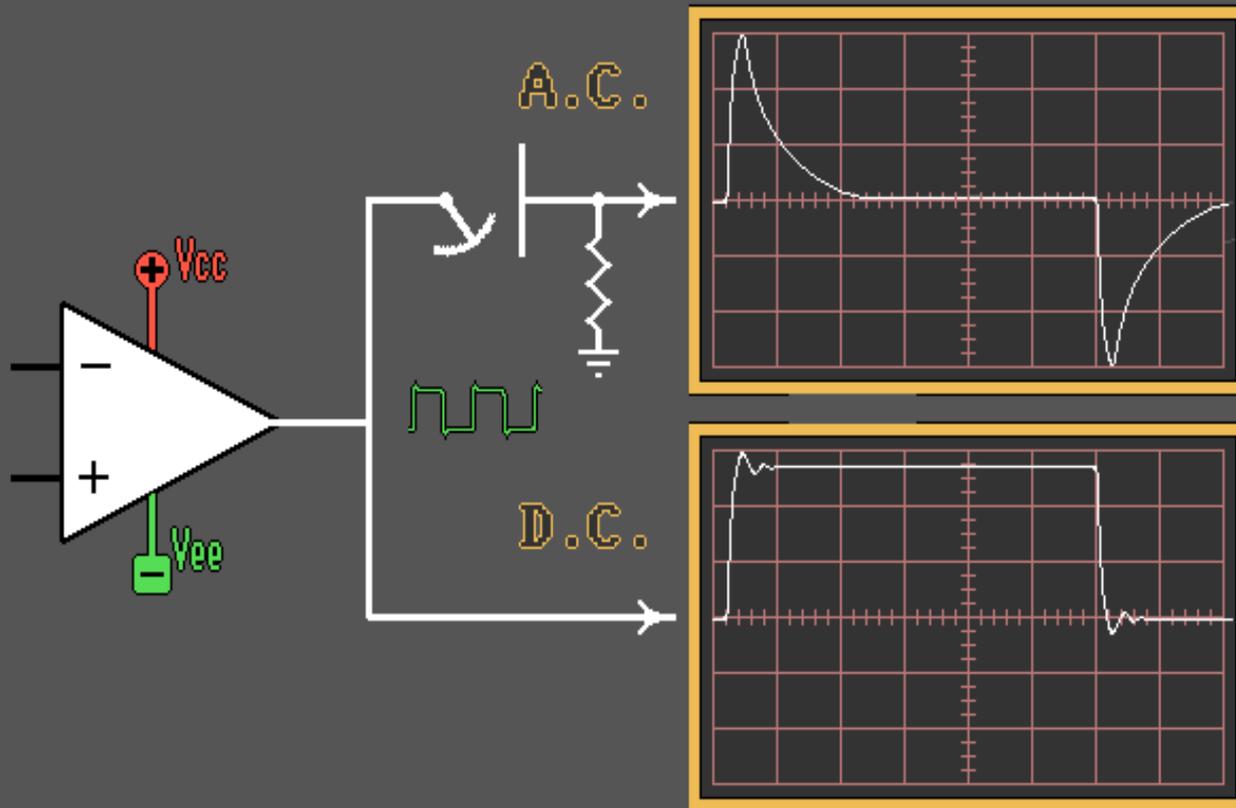


Funzione di uscita

Funzione di ingresso

$$V_{out} \ll V_{in} \Rightarrow RC \frac{dV_{out}}{dt} = V_{in} \Rightarrow V_{out} = \frac{1}{RC} \int V_{in}(t) dt$$

Circuito Derivatore

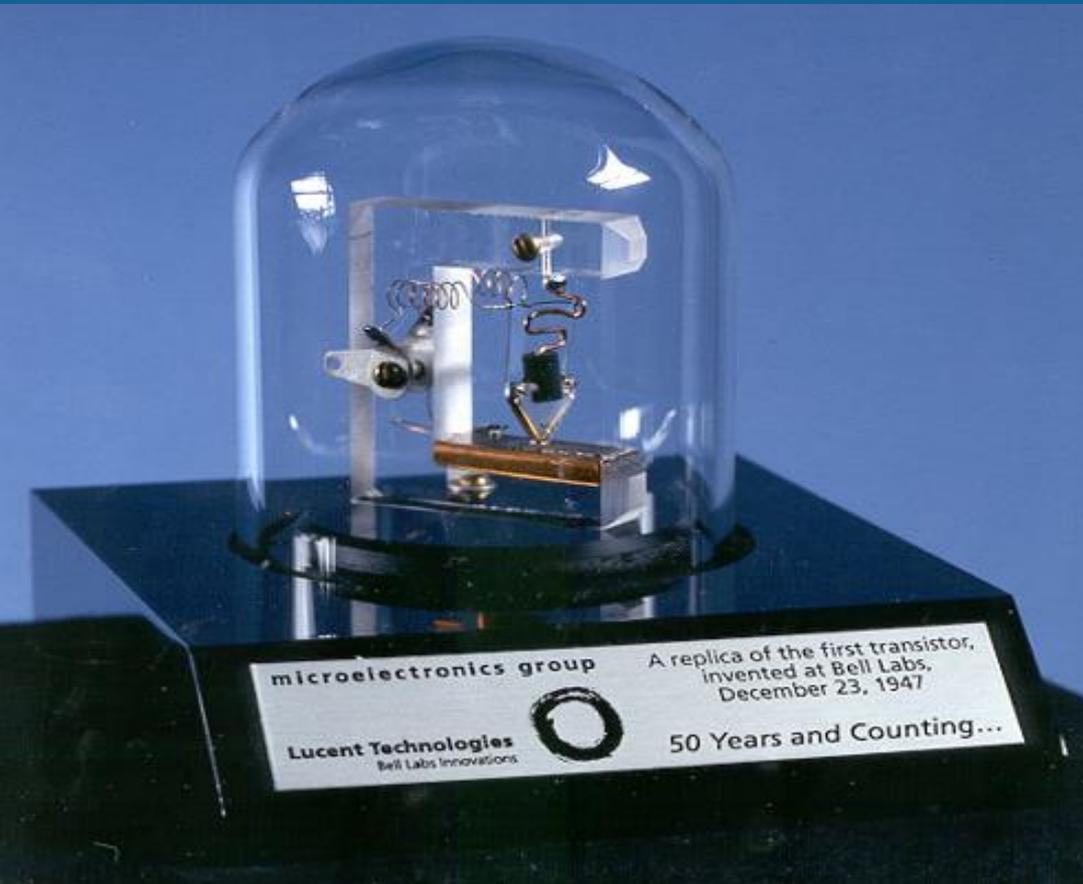


Funzione di uscita

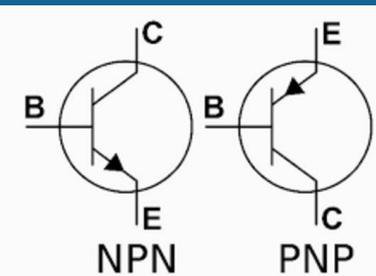
Funzione di ingresso

$$V_{out} \ll V_{in} \Rightarrow \frac{1}{RC} \int V_{out}(t) dt = V_{in} \Rightarrow V_{out} = RC \frac{dV_{in}}{dt}$$

Il Transistore



- Il primo transistore fu inventato nei laboratori BELL LABS, dai fisici John Bardeen & Walter Brattain nel 1947
- Il nome deriva dalla Transconduttanza
- Capace di avere un Guadagno tra corrente di uscita e corrente di ingresso
- Oggi può commutare potenze dell'ordine del kW
- Può lavorare con tensioni dell'ordine di qualche kV
- Tecnologia attuale, la più comune è: Silicio oppure Silicio Germanio.

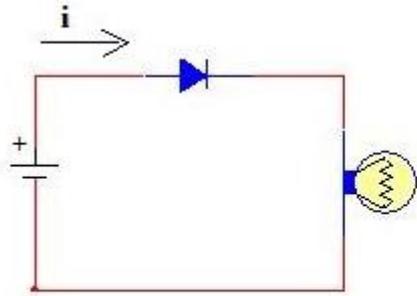


Simbolo elettrico

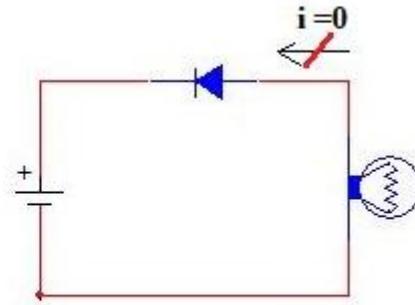
Aspetto fisico

Processore

Il Diodo al silicio

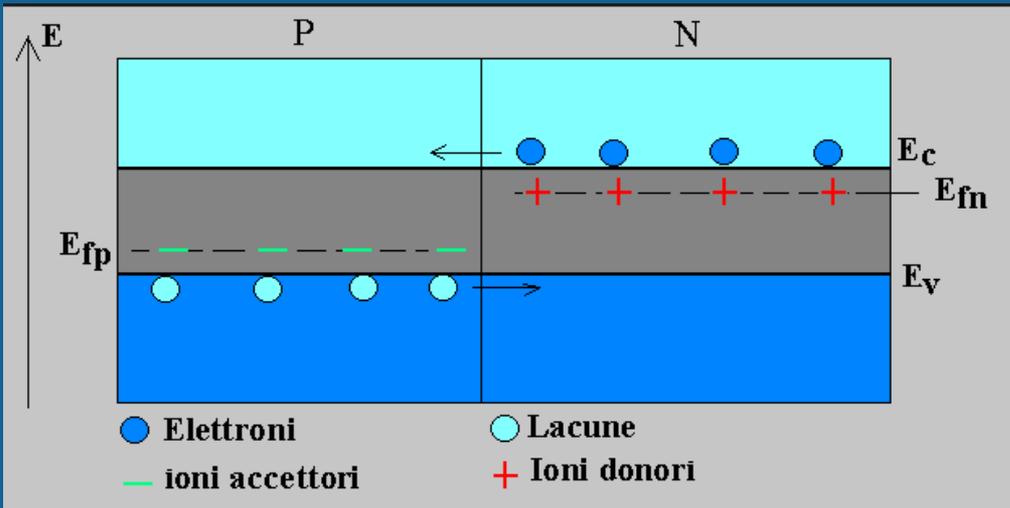


polarizzazione diretta

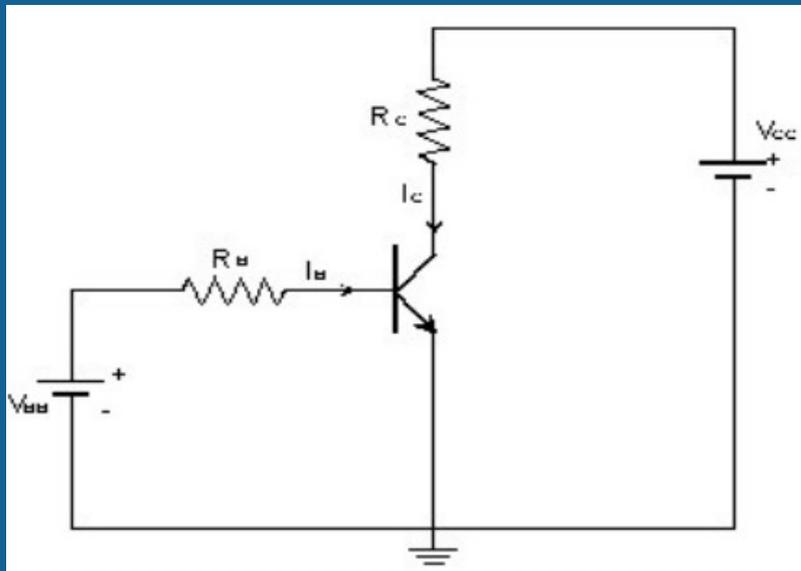


polarizzazione inversa

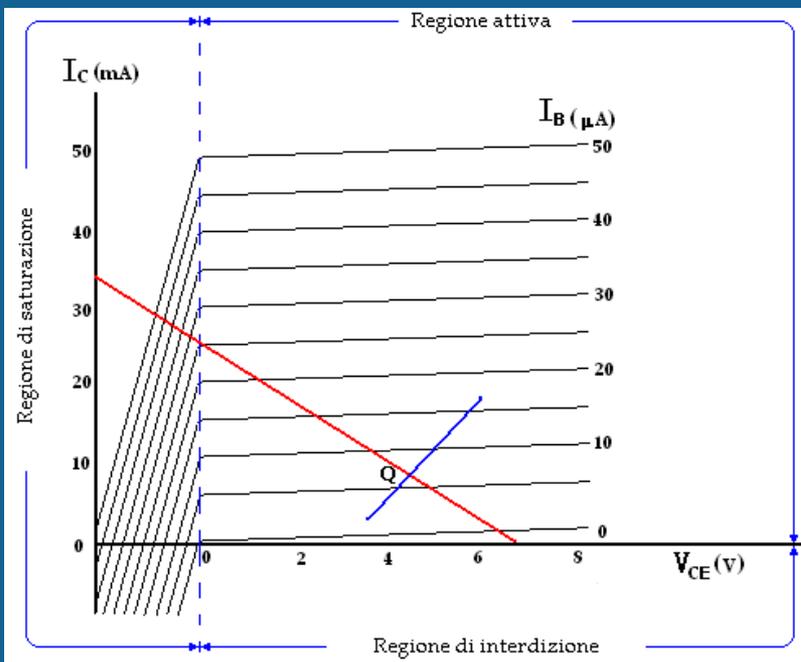
- Può essere polarizzato sia in tensione diretta che in inversa
- Un Foto rivelatore si polarizza in inversa per sfruttare il guadagno intrinseco del dispositivo
- Il diodo polarizzato in diretta, può essere utilizzato come interruttore, oppure come emettitore di luce, caso di un Fotodiodo
- Un diodo può essere di vario tipo, Led, Varicap, Tunnel ecc.
- Il Diodo è un elemento fondamentale per l'elettronica applicata.



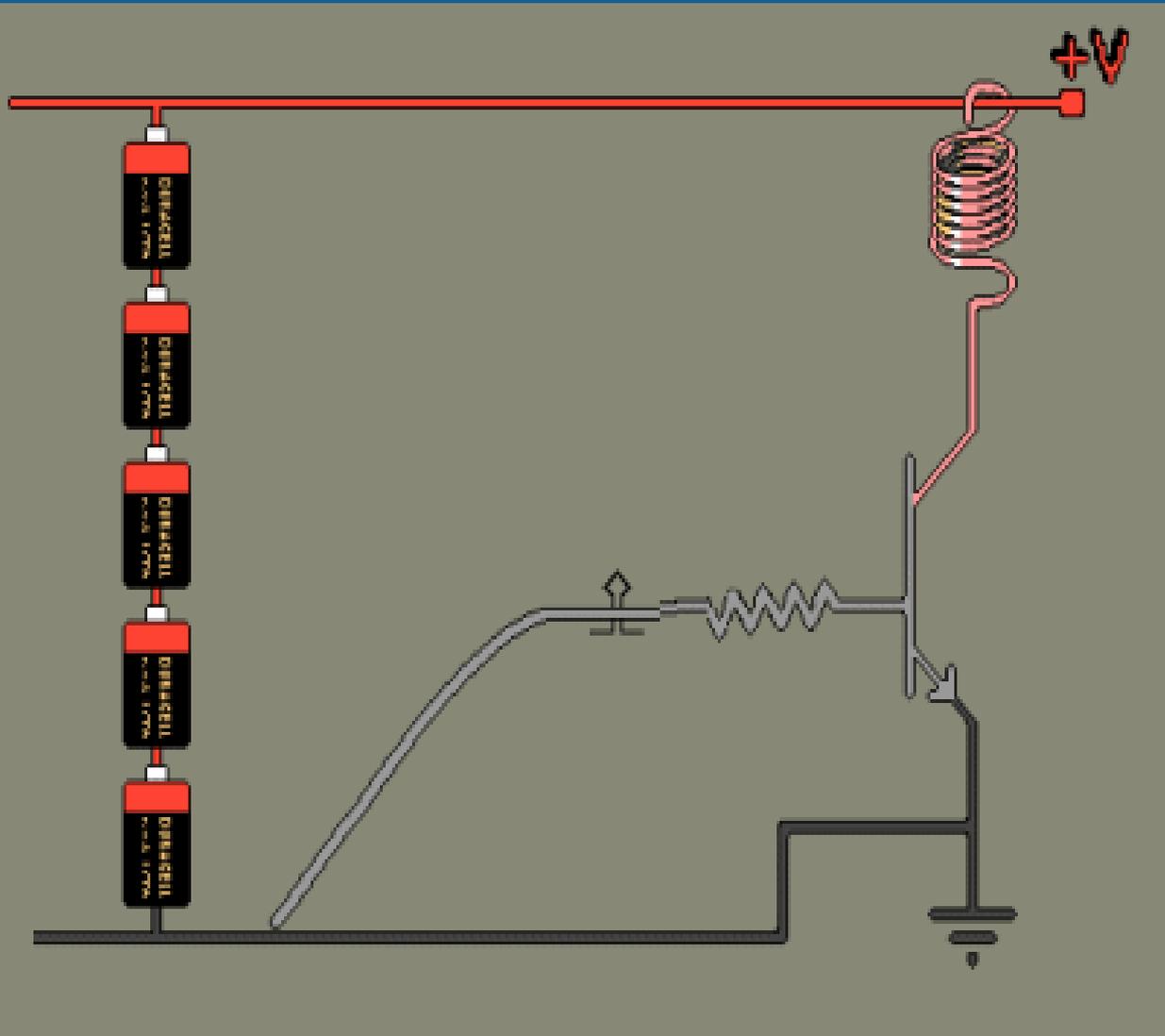
Polarizzazione del Transistore



- Un Transistore è costituito da 2 diodi, uno tra base ed emettitore (polarizzato in diretta) e l'altro tra collettore e base (polarizzato in inversa)
- Deve essere Polarizzato come in figura, ved. Retta di carico.
- Il transistore può funzionare come amplificatore oppure come interruttore elettronico.
- Ha un guadagno alto, tra 100 e 500
- Oggi con i transistori si possono coprire bande fino a 100Ghz
- Come funziona un Transistore?

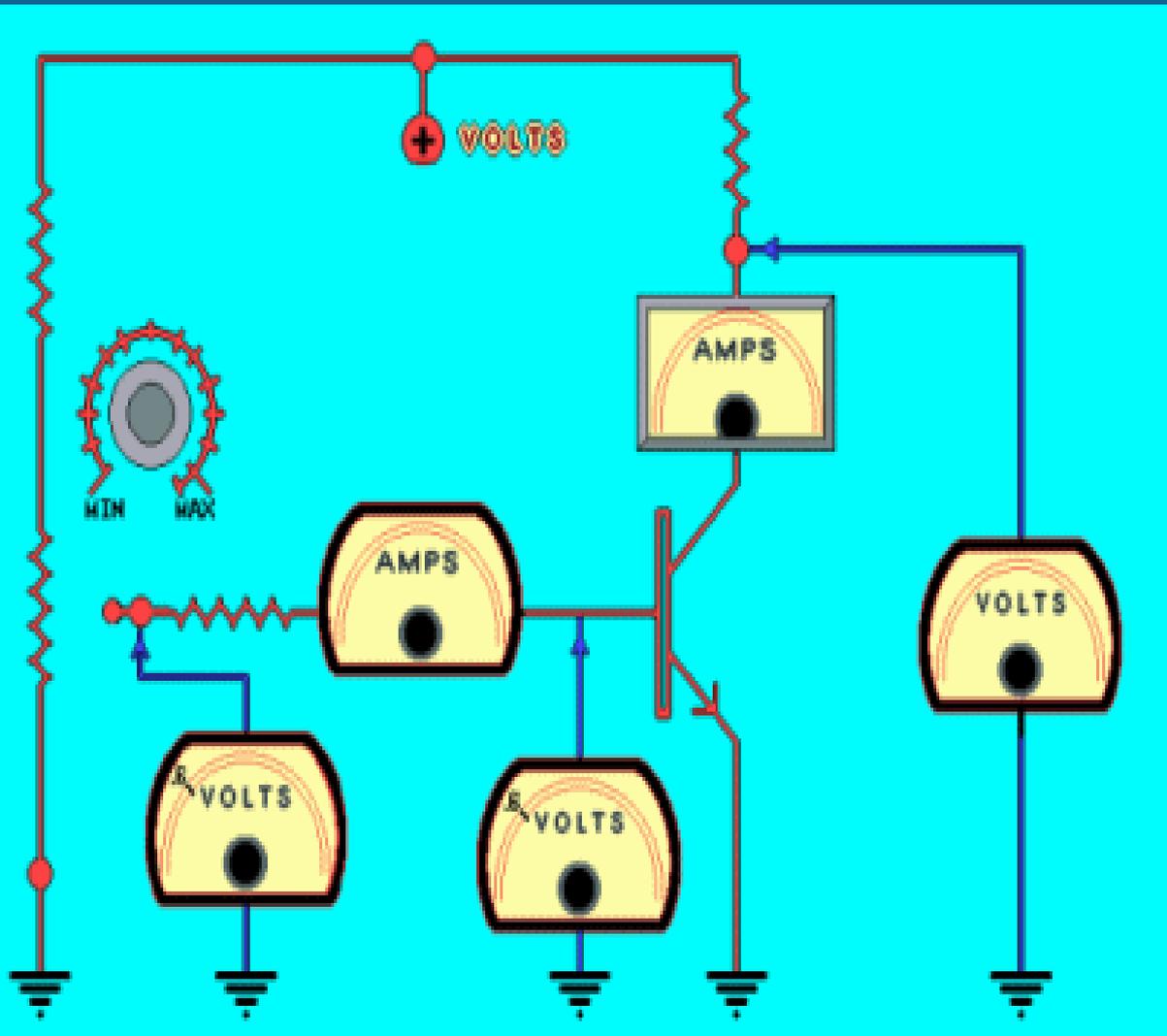


Funzionamento del Transistore



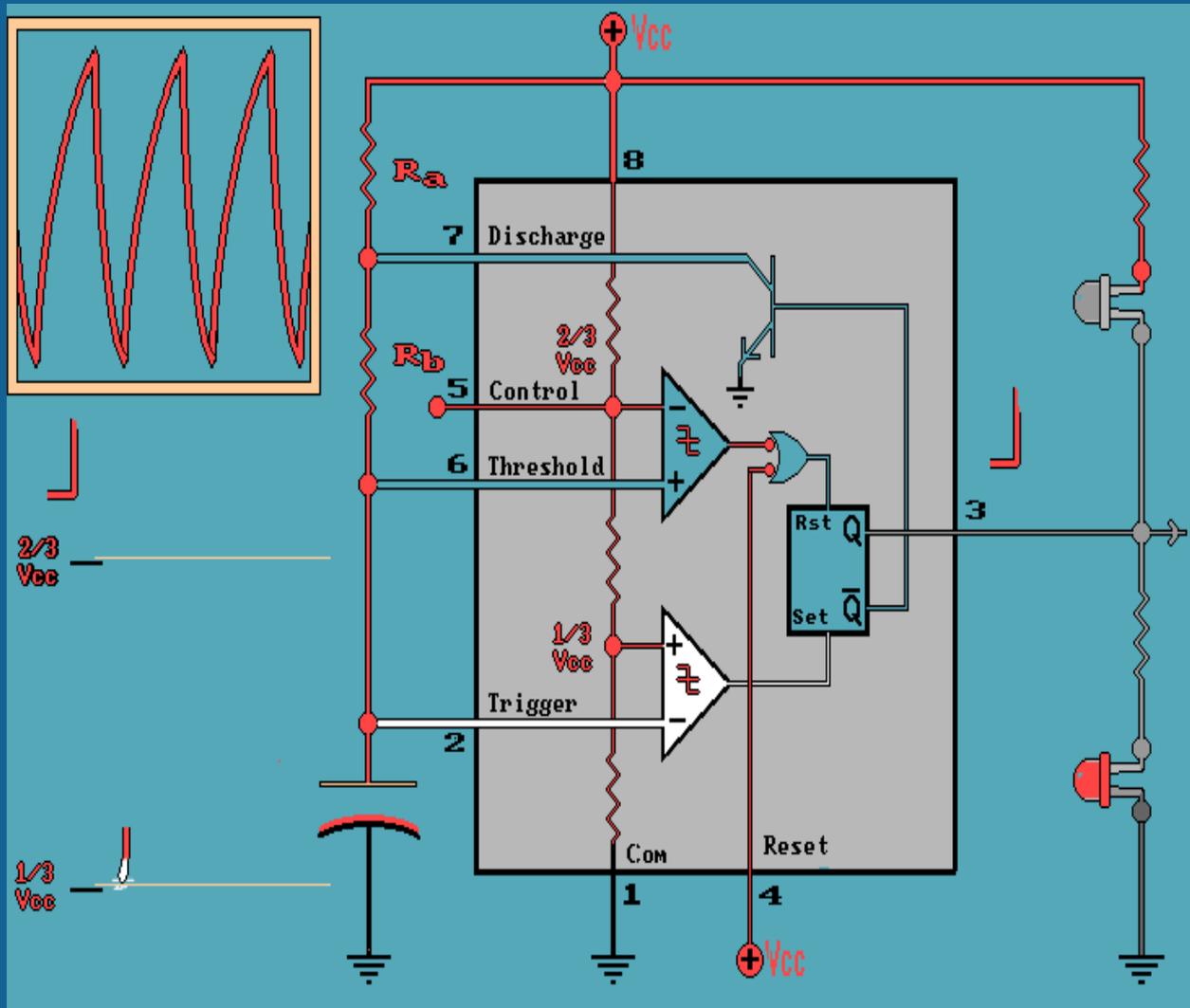
- Tensione di accensione del dispositivo è 0.6V per tutti i dispositivi al silicio
- I semiconduttori sono dispositivi mono direzionali e quindi possono funzionare solo in corrente continua.
- Nell'esempio in figura è mostrato il funzionamento di base di un transistor NPN.
- I 3 pin di accesso si chiamano: Collettore, Base, Emettore.

Funzionamento del Transistore



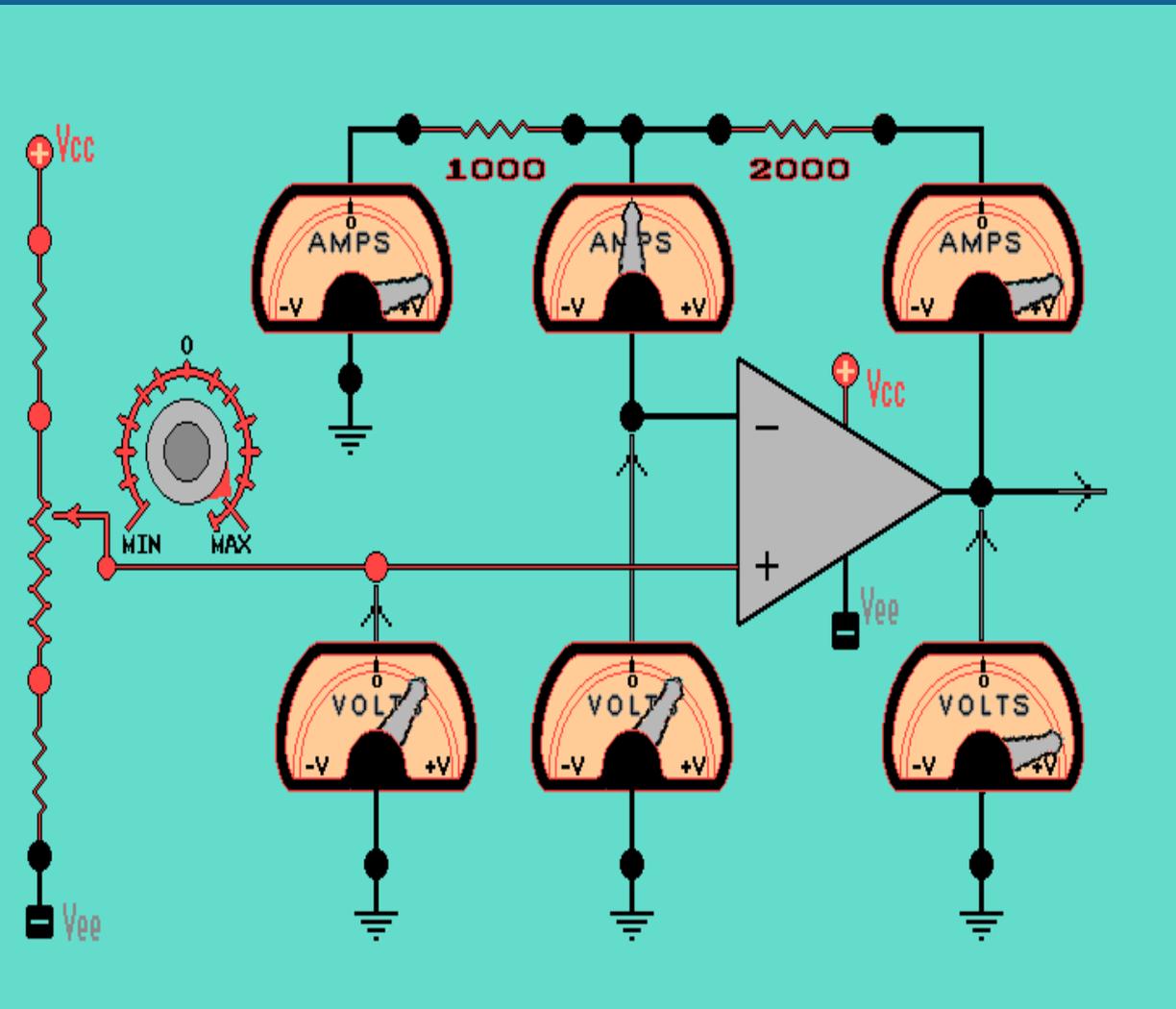
- Andamento delle correnti di Base e di collettore
- Si noti che al variare di una debole corrente di base, corrisponde una variazione di corrente di collettore molto più grande, il rapporto delle correnti prende il nome di Beta.
- Le tensioni a cui possono lavorare questi dispositivi commerciali sono dell'ordine di decine di Volt

Circuito TIMING



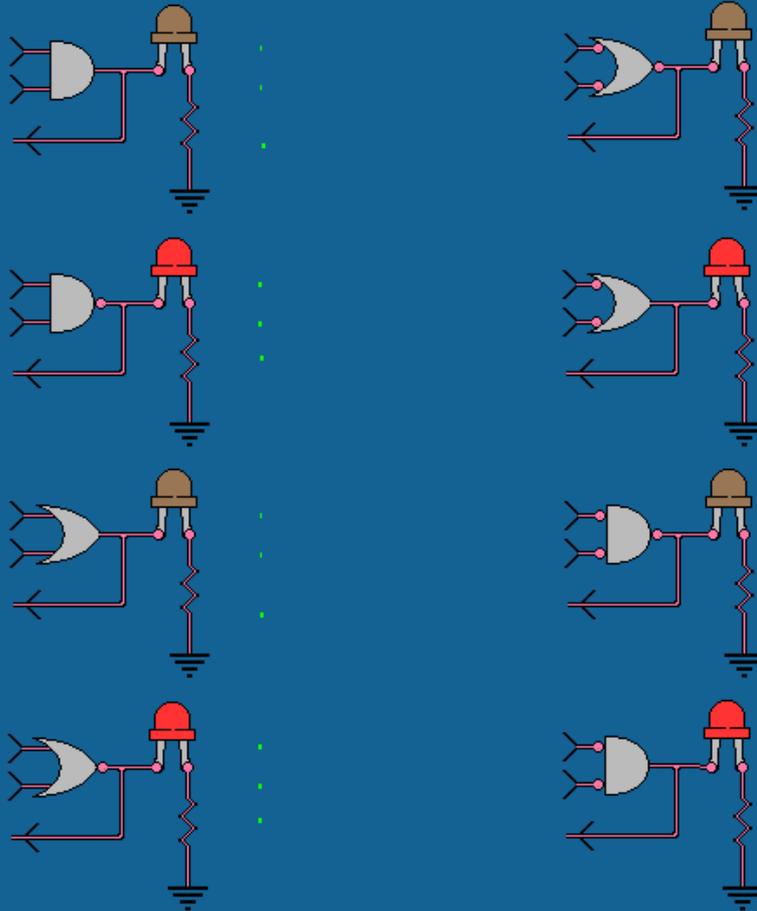
- Rappresenta il primo circuito in cui sono presenti transistori, comparatori, condensatori e resistori
- Esempio di trasformazione da segnale analogico a un segnale digitale.
- Concetto di segnale Analogico e Digitale
- Utilità pratica di un circuito Timing, è di generare un livello per un tempo definito.

Amplificatore Operazionale



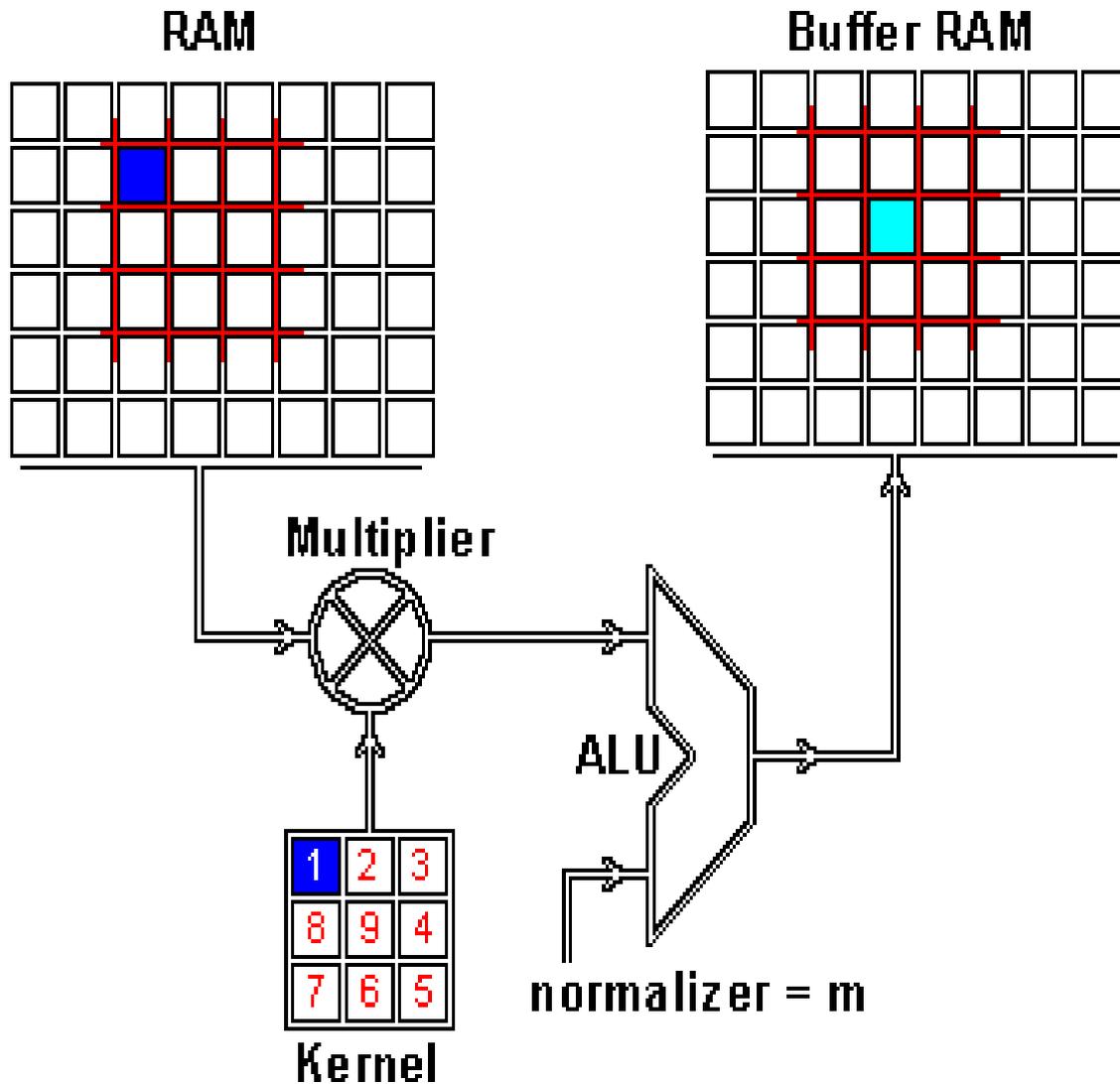
- Un Amplificatore operazionale ha una impedenza di uscita molto bassa e le impedenze di ingresso molto alte
- Serve ad amplificare un segnale analogico
- Capace di pilotare un cavo coassiale
- Capace di leggere e normalizzare segnali provenienti da sensori, come rivelatori ecc.

Elettronica Digitale

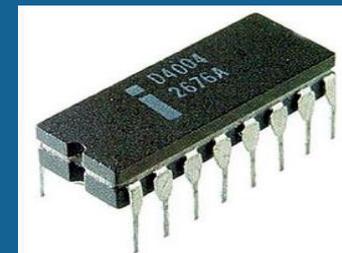


- Un circuito digitale, opera su livelli di tensione stabili, definiti dallo standard.
- Un circuito digitale, va allo stato logico 1 quando l'uscita si porta al valore della tensione di alimentazione.
- Un circuito va allo stato logico 0 quando la tensione si porta a 0 Volt.
- Ogni circuito digitale funziona sul principio di variazione di stato 0-1

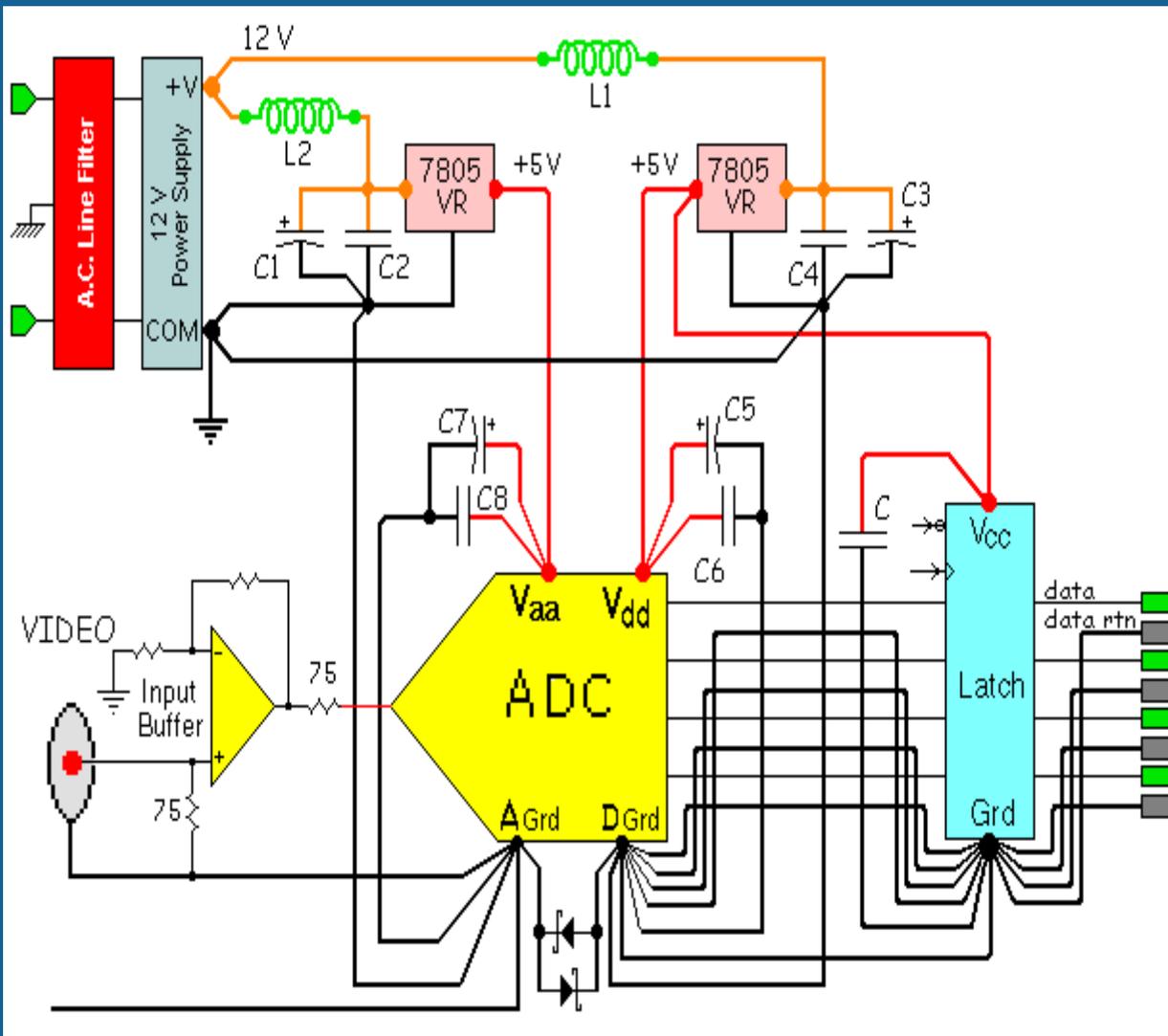
ALU: la rivoluzione del mondo Digitale



- La vera rivoluzione digitale nel mondo è avvenuta dopo l'invenzione della ALU Unità Aritmetica Logica
- Fu teorizzata da un matematico Neumann nel 1945
- Solo negli anni 70 fù integrata per la prima volta in un chip di silicio
- Così nacque il primo Microprocessore al mondo, il 4004 Intel

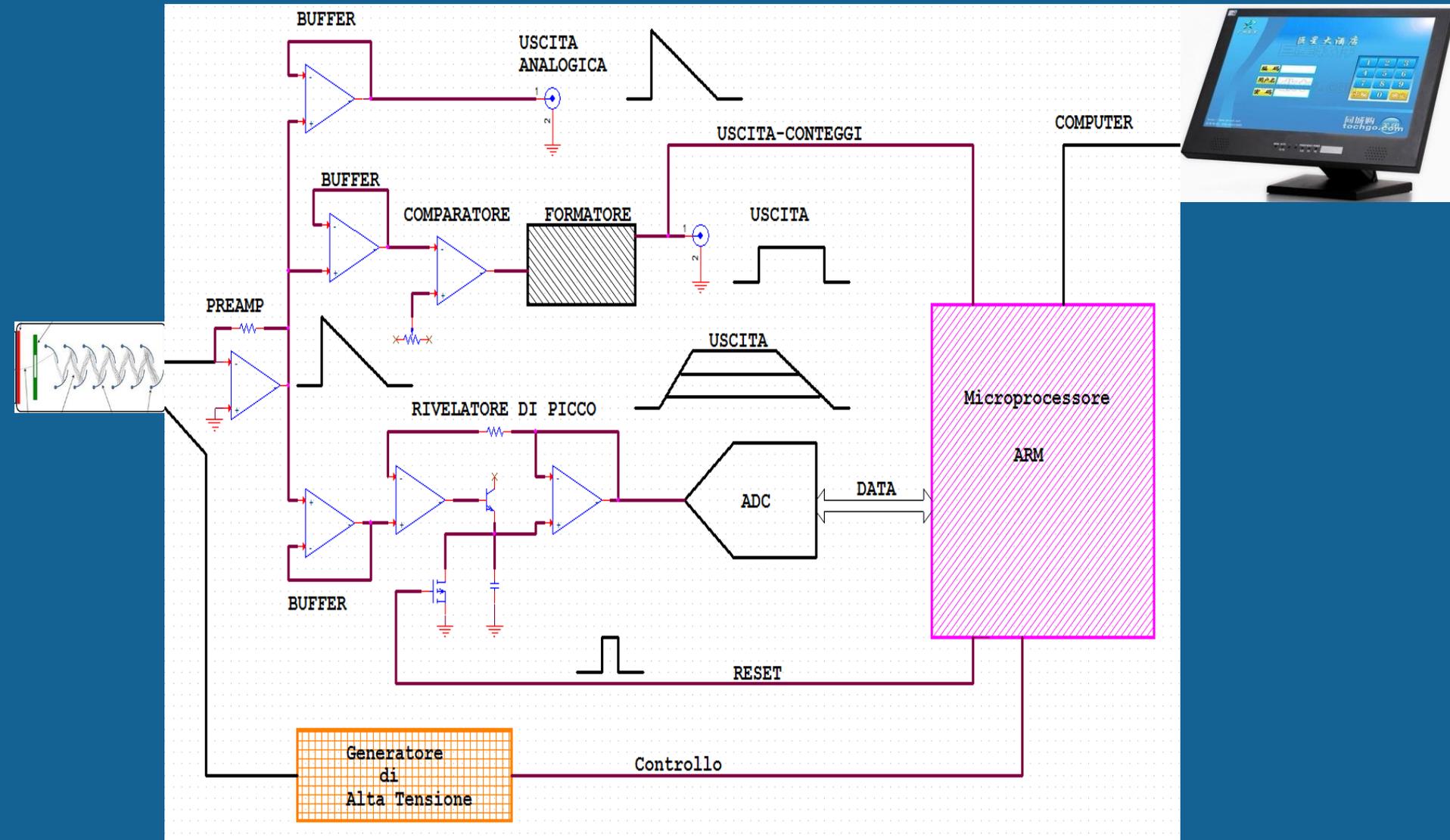


Conversione Analogica Digitale



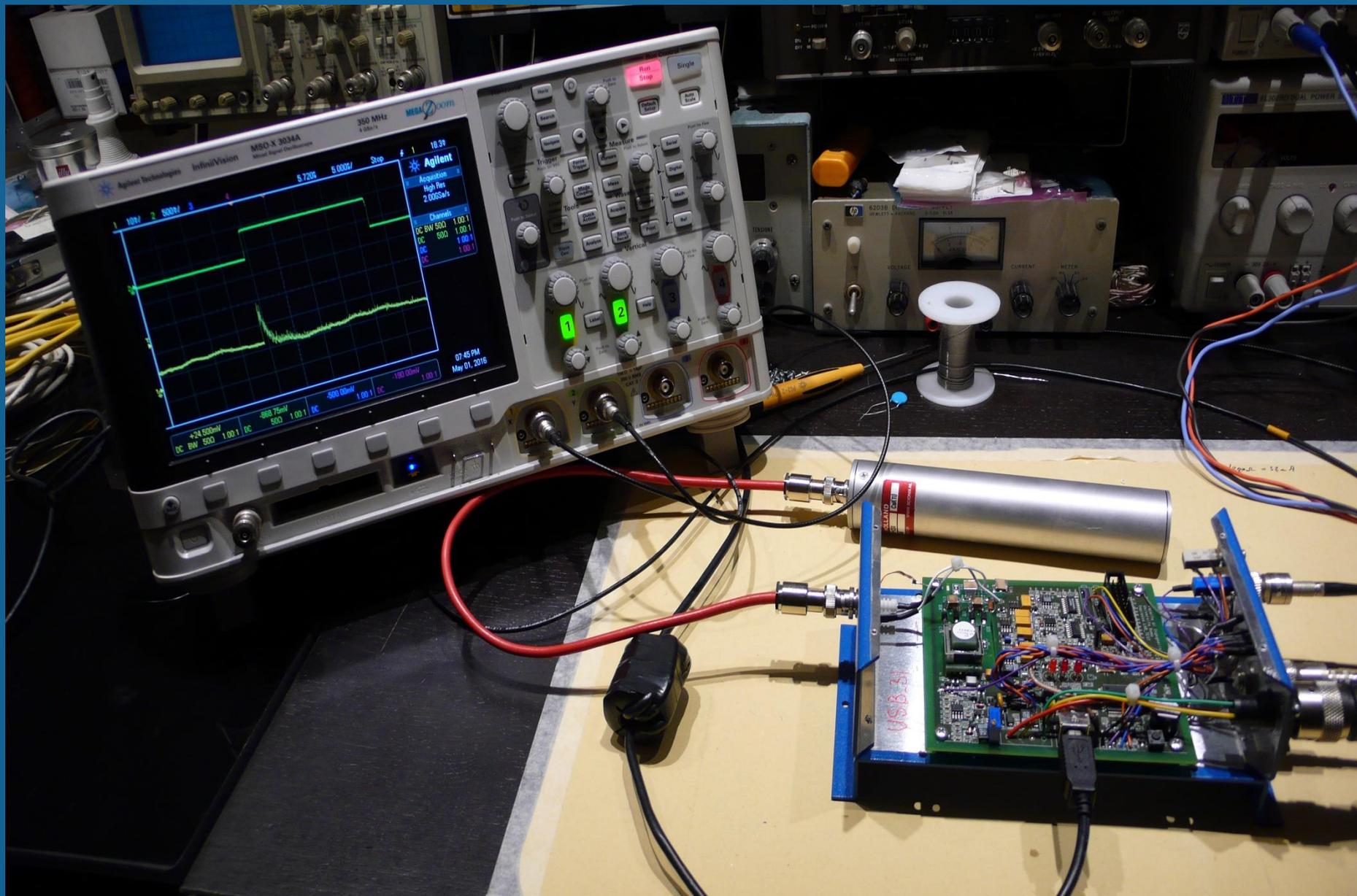
- Il segnale generato da un rivelatore, per poterlo memorizzare, deve essere prima digitalizzato.
- Si digitalizza con un dispositivo detto ADC
- Converte la tensione di picco oppure la carica in una parola digitale
- La parola Digitale generata, deve essere trasferita ad un Microprocessore, per essere elaborata e memorizzata.

Architettura di sistema-DAQ ns. Progetto

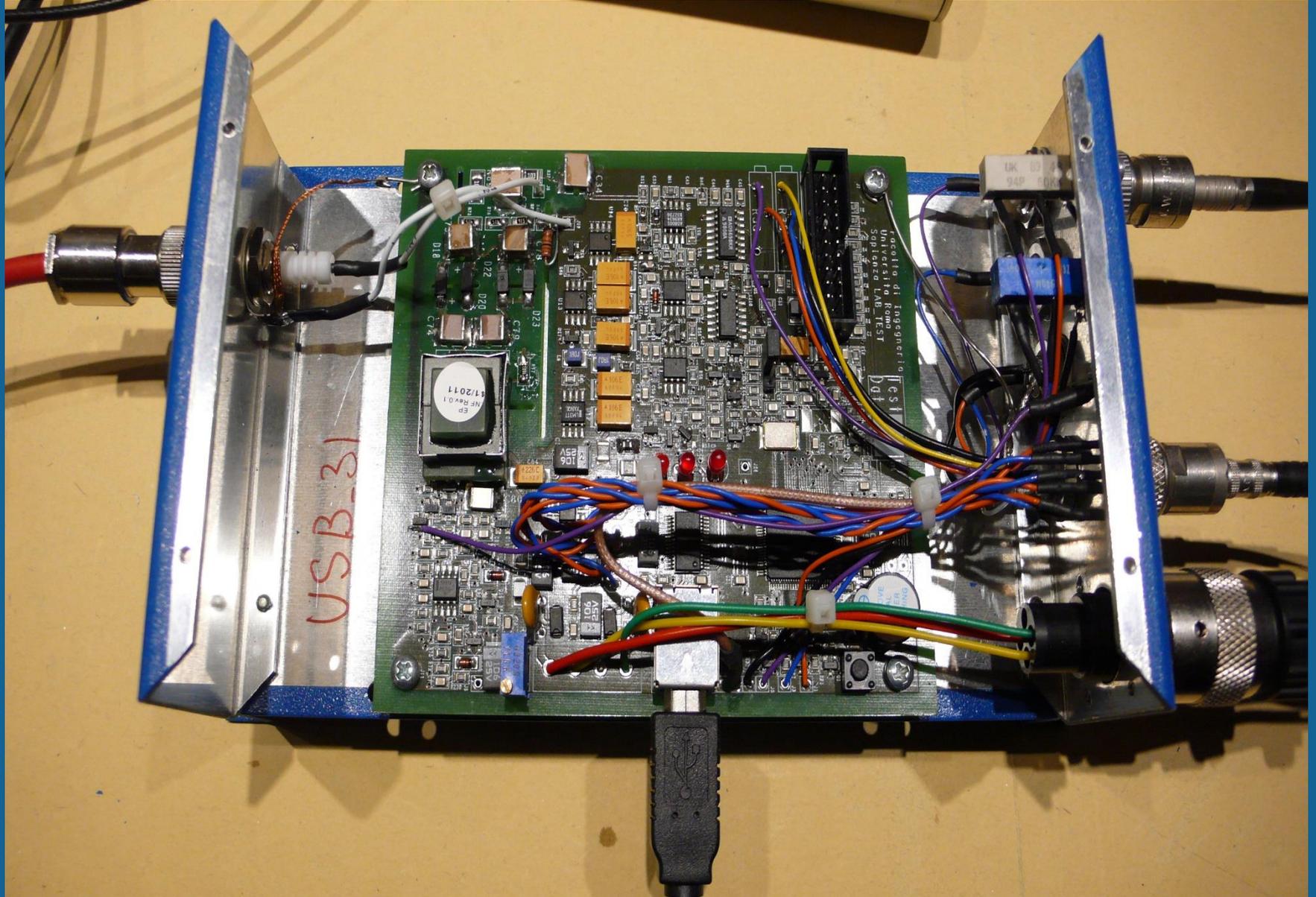


- Rivelatore di raggi cosmici ed altre particelle di bassa energia

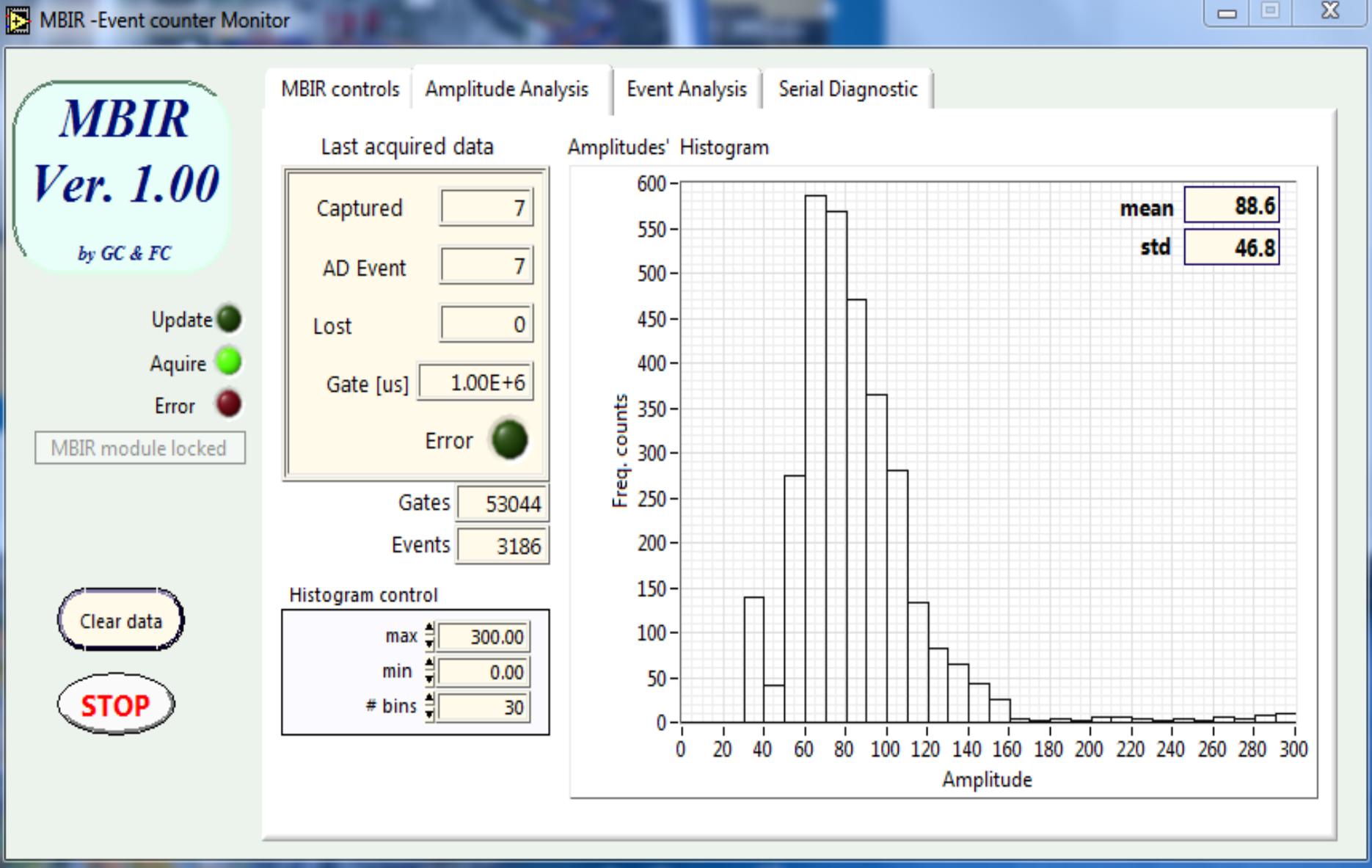
Vista del nostro DAQ in acquisizione



Com'è fatto il nostro DAQ



Pannello di controllo DAQ



Statistica dei conteggi DAQ

MBIR - Event counter Monitor

MBIR
Ver. 1.00

by GC & FC

Update

Acquire

Error

MBIR module locked

Clear data

STOP

MBIR controls

Amplitude Analysis

Event Analysis

Serial Diagnostic

Last acquired data

Captured

AD Event

Lost

Gate [us]

Error

Gates

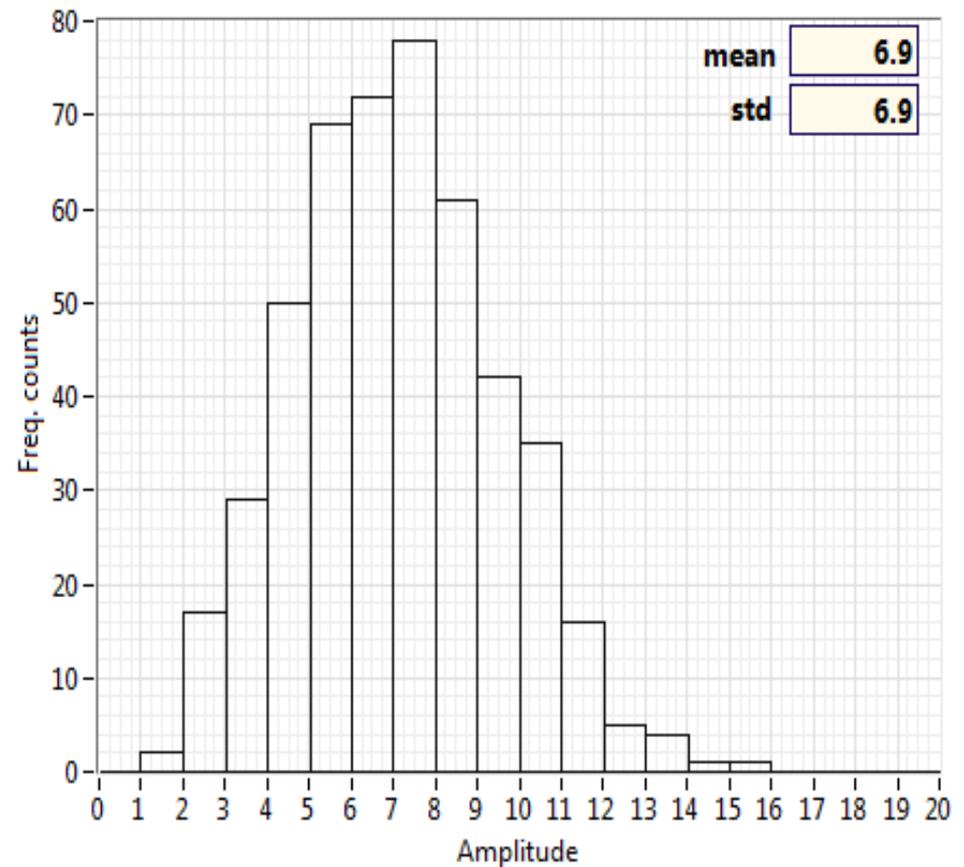
Histogram control

max

min

bins

Events' Histogram



Grazie

X l'attenzione

