



# Circuiti logici

▼ Creatore originale: @LucaCaffa

## Circuiti logici combinatori

Un circuito logico è **combinatorio** se le uscite dipendono solo dal valore logico degli ingressi in quell'istante.

La funzione, trascurando i ritardi, è come segue:

$$y(t)=f(x_1(t),x_2(t),...,x_n(t))y(t) = f(x_1(t), x_2(t), ..., x_n(t))y(t) = f(x_1(t),x_2(t),...,x_n(t))$$

### LOGICA COMBINATORIA



Struttura generica di un circuito combinatorio



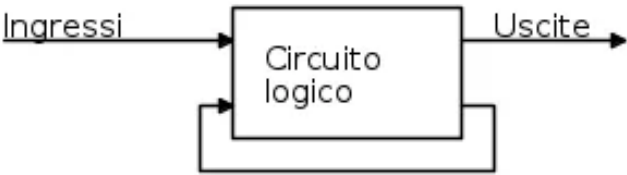
Come si vede dall'[immagine](#), gli ingressi arrivano nello "scatolotto" centrale, dove vengono elaborati, e poi arrivano all'uscita.

## Circuiti logici sequenziali

Un circuito logico è **sequenziale** se, ad ogni istante  $t$ , le uscite dipendono dal valore logico degli ingressi in quell'istante e in quelli precedenti.

La funzione, trascurando i ritardi, è come segue:

### LOGICA SEQUENZIALE



Struttura generica di un circuito sequenziale

$$y(t)=f(x_1(t),...,x_n(t),x_1(t-1),...,x_n(t-1),...)y(t) = f(\textcolor{orange}{x_1(t)}, ..., \textcolor{orange}{x_n(t)}), \{\textcolor{lightgreen}{x_1(t-1)}, ..., \textcolor{lightgreen}{x_n(t-1)}\}, ...y(t) = f(\textcolor{orange}{x_1(t)}, ..., \textcolor{orange}{x_n(t)}, \textcolor{lightgreen}{x_1(t-1)}, ..., \textcolor{lightgreen}{x_n(t-1)}, ...)$$

La caratteristica dei circuiti sequenziali è quella di avere **memoria**.



Come si vede dall'[immagine](#), lo "scatolotto" centrale ha due ingressi a sinistra: uno rappresenta gli ingressi in quell'istante, mentre l'altro rappresenta gli ingressi precedenti, quindi l'uscita dipende sia dagli stati passati che da quelli presenti.

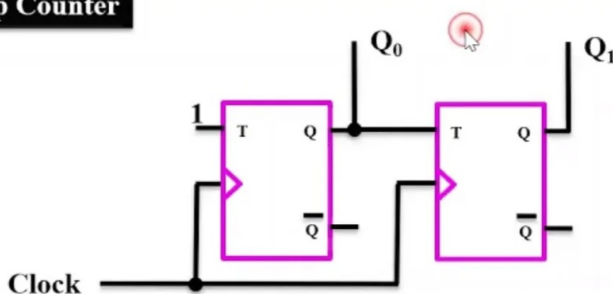
## Circuiti logici sincroni

Un circuito logico è **sincrono** se funziona seguendo il "ritmo" di un segnale, chiamato **clock**.

Il circuito può attivarsi seguendo il periodo del clock in due modi:

- quando il clock diventa 1;
- quando il clock diventa 0.

### Up Counter



Esempio di contatore sincrono



Il clock è un segnale periodico a onda quadra, che assume valore 1 ad intervalli regolari.

Può risultare comune far attivare il circuito sulle transizioni, ovvero quando si presenta la transizione  $0 \rightarrow 1$ , e viceversa. E' importante notare che, quando il circuito non viene attivato dal clock, mantiene il suo stato, ed è quindi in uno **stato di memoria**.

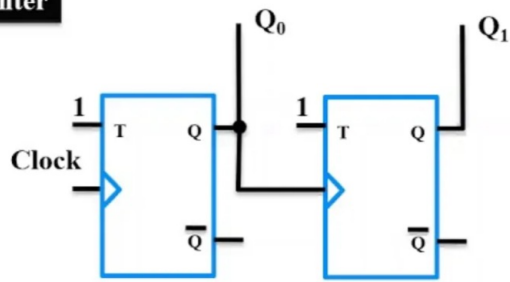


A partire dall'[immagine](#), è importante notare che le uscite  $Q_0$  e  $Q_1$  vengono generate entrambe in corrispondenza del segnale di clock, secondo una delle modalità definite.

## (\*) Circuiti logici asincroni

Un circuito logico è **asincrono** se non dipendono dal clock.  
Sono molto complessi da progettare.

## Up Counter



Esempio di contatore asincrono

□□

A partire dall'[immagine](#), è importante notare che l'uscita  $Q_1$  è generata solo dopo che  $Q_0$  arriva al Flip-Flop di destra. Si noti come l'uscita è stabile dopo i ritardi dei Flip-Flop.