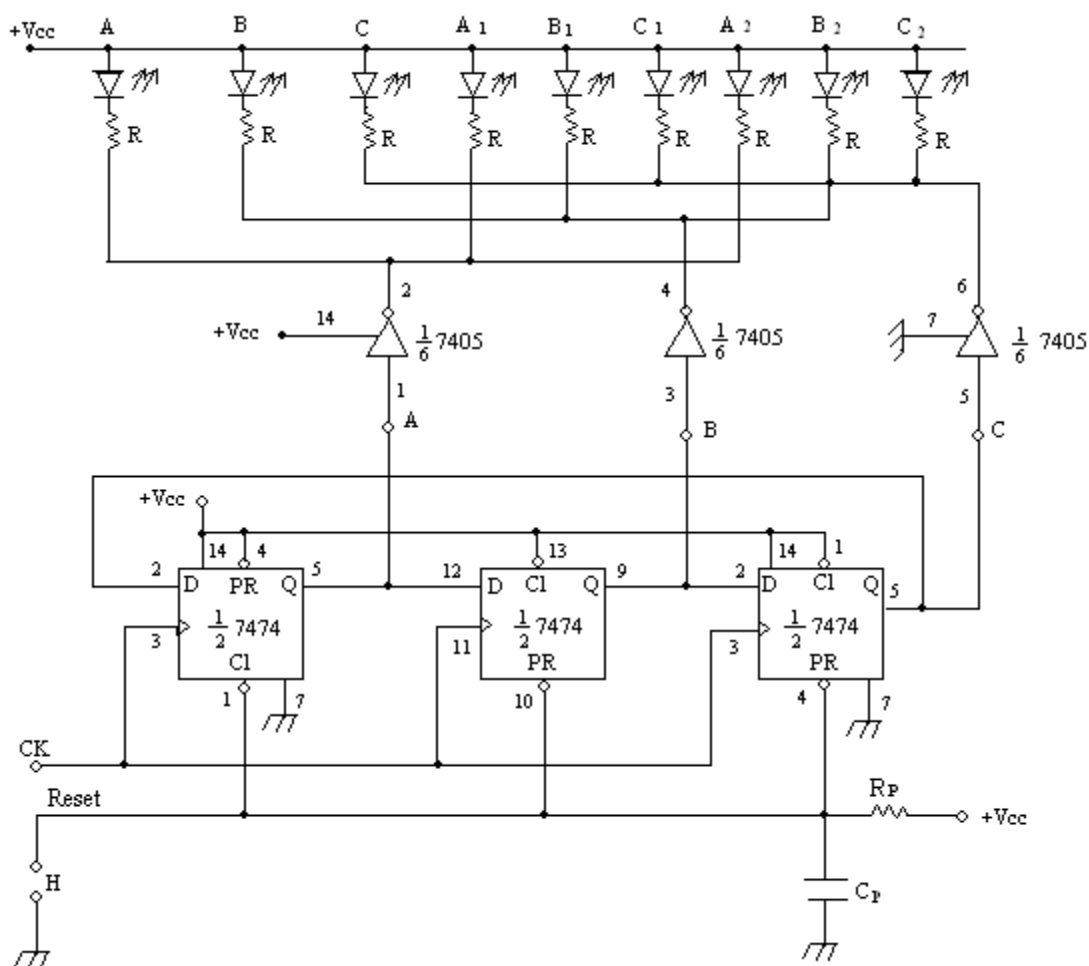


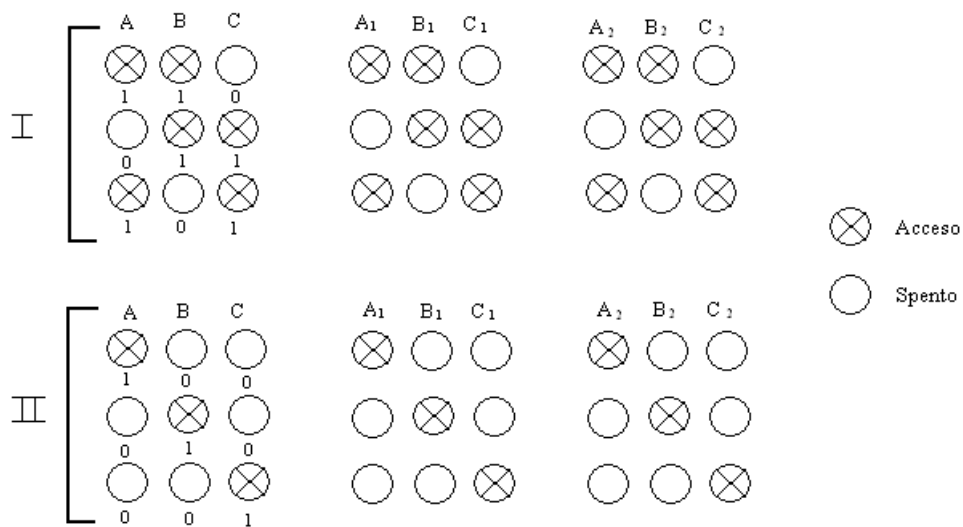
## EFFETTI LUMINOSI DI SCORRIMENTO DI LUCI OTTENUTI MEDIANTE UN GENERATORE DI SEQUENZE.

**Schema circuito:**



### Descrizione dell'effetto luminoso.

Si vuole ottenere l'effetto di scorrimento di luci. Si utilizzano nove LED (suddivisi in tre gruppi di tre), la cui accensione avverrà in una delle seguenti sequenze:



Le sequenze da generare sono:

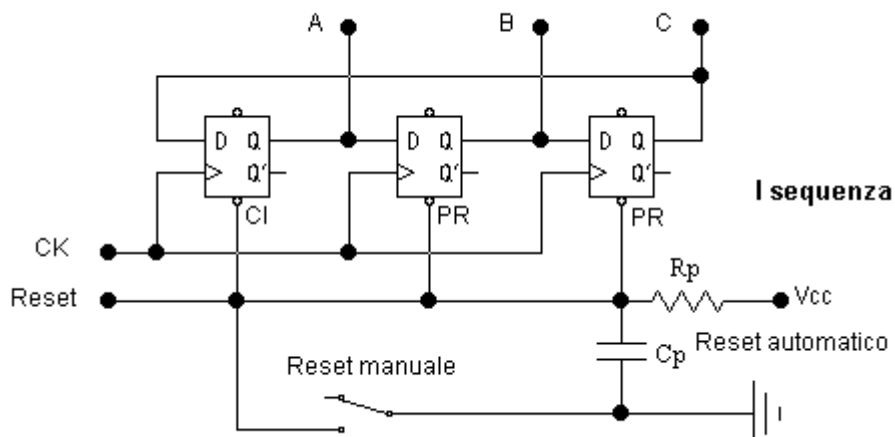
I Sequenza			
CK	C	B	A
0	1	1	0
1	1	0	1
2	0	1	1
3	1	1	0

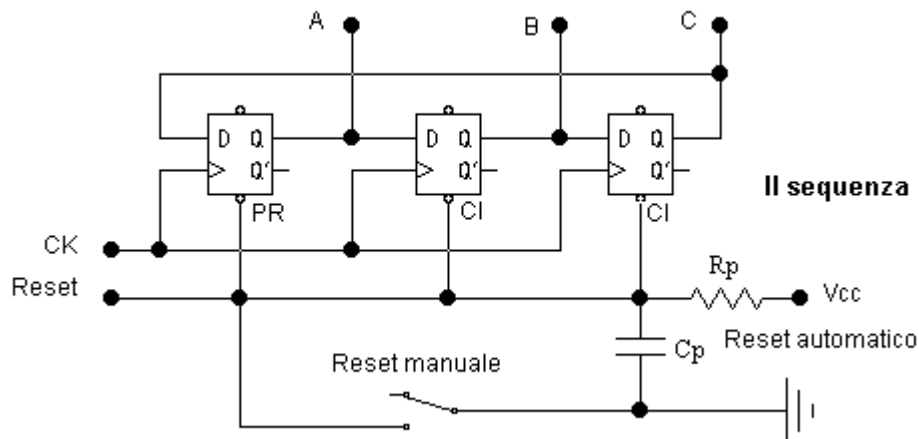
II Sequenza			
CK	C	B	A
0	0	0	1
1	0	1	0
2	1	0	0
3	0	0	1

Se si effettua lo scorrimento delle luci con un clock di  $2 \div 5\text{Hz}$ , l'effetto risultante dovrebbe essere un apparente movimento delle luci verso destra.

### Generatore di sequenza.

Può essere utilizzato, a tale scopo, un contatore ad anello, ossia un registro a scorrimento a tre bit in cui l'uscita viene riportata in ingresso. Si utilizzano FFDPET.

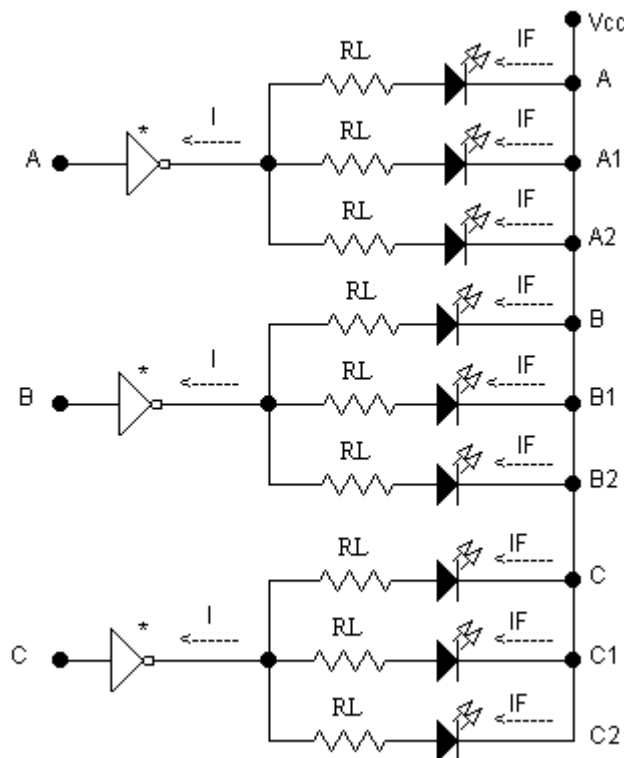




Il gruppo  $R_p C_p$ , con  $C_p = 10\mu\text{F}$  e  $R_p = 1\text{K}\Omega$ , provoca il reset automatico del generatore di sequenza al momento dell'accensione del circuito.

### Stadio display

Per pilotare le tre terne di diodi LED si possono utilizzare porte NOT open collector che provocano l'accensione del LED a livello di uscita basso, ossia quando l'ingresso è a livello alto.



Quando l'ingresso è a livello basso, l'uscita non può dare un livello alto e assorbe una corrente massima  $I_{ceX} = 250\mu\text{A}$ , quindi il diodo è spento. Quando l'ingresso è a livello alto, l'uscita è a livello basso, producendo l'accensione dei LED.

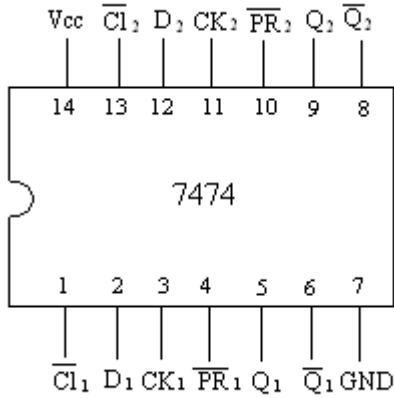
Per determinare il valore di  $R_L$  si impone  $V_F = 2\text{V}$  ;  $I_F = 5\text{mA}$  ;  $V_{oL} = 0,2\text{V}$

$$R_L = \frac{V_{CC} - V_F - V_{oL}}{I_F} = \frac{5 - 2 - 0,2}{5 \cdot 10^{-3}} = 560\Omega$$

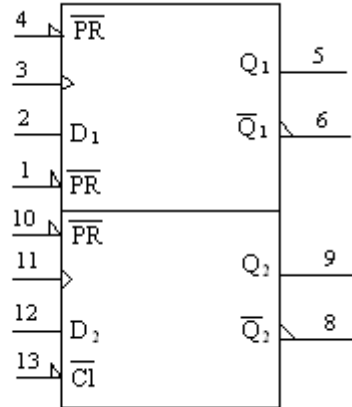
**Circuiti integrati utilizzati.**

Per i FFD si utilizza il 7474 che contiene due FFDPET con clear e preset.

Piedinatura



Simbolo logico

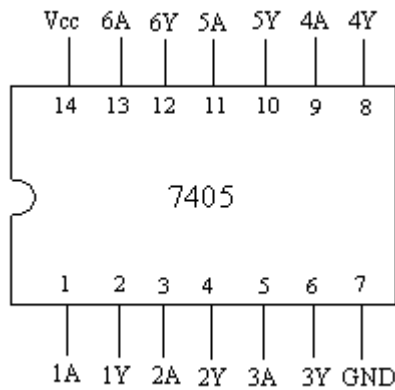


**Tabella di funzionamento**

Modalità di funzionamento	Ingressi			Uscite		
	PR	C1	CK	D	Q	Q
Set asincrono (preset)	L	H	X	X	H	L
Reset asincrono (clear)	H	L	X	X	L	H
Indeterminato	L	L	X	X	H	H
D a "1"	H	H	↑	H	H	L
D a "0"	H	H	↑	L	L	H

Per lo stadio display si utilizza il 7405 che contiene sei porte NOT open collector.

Piedinatura



## Integrati e componenti utilizzati

- 2 x 7474
  - 1 x 7405
  - 9 x  $R = 560\Omega$
  - 9 x LED rossi
  - 1 x  $R_p = 1K\Omega$
  - 1 x  $C_p = 10\mu F$
- 2 FFDPET  
6 NOT open collector

**Strutturazione** Alimentatore stabilizzato 5v; Generatore di funzione.

## Procedimento

### I<sup>a</sup> sequenza:

Si collega l'uscita TTL del generatore di funzione al clock del circuito, regolando la frequenza a circa 2Hz. Il circuito è rimasto inattivo nello stato iniziale (A<sub>i</sub> spenti, B<sub>i</sub> e C<sub>i</sub> accesi). Perché iniziasse lo scorrimento è stato necessario resettare il circuito, in modo da produrre sugli ingressi di clear e preset un impulso rettangolare. Si regola quindi la frequenza fino ad ottimizzare l'effetto di scorrimento.

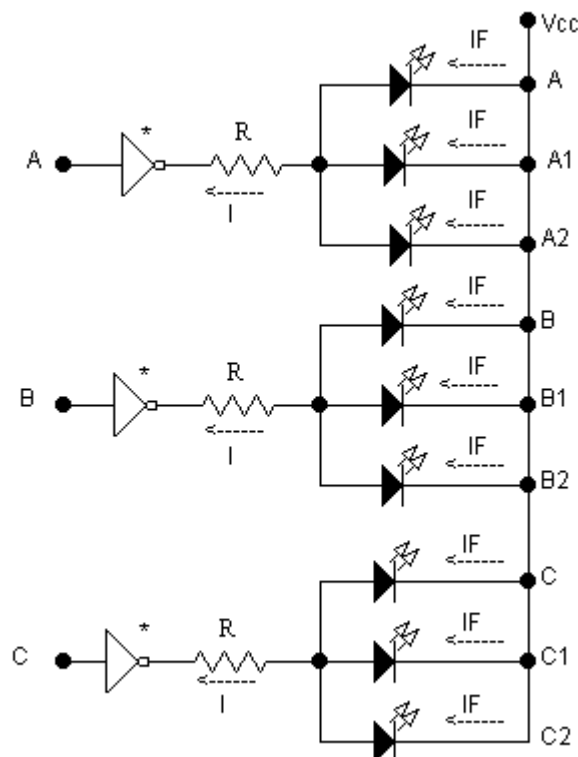
### II<sup>a</sup> sequenza:

Si scambiano i clear e i preset dei FFD e si ripete la procedura precedente.

L'effetto ottenuto con la II<sup>a</sup> sequenza risulta più marcato e meglio visibile lo scorrimento.

Volendo sequenze diverse e diversi effetti, si dovrà usare un generatore di sequenza realizzato con un automa a stati finiti o con un contatore sincrono non binario modulo qualunque.

## Altra soluzione per il circuito di pilotaggio LED



Per determinare il valore di  $R_L$  si impone  $V_F = 2V$  ;  $I_F = 5mA$  ;  $V_{oL} = 0,2V$  ;  $I = 3I_F = 15mA$

$$R = \frac{V_{CC} - V_F - V_{oL}}{I} = \frac{5 - 2 - 0,2}{15 \cdot 10^{-3}} = 187\Omega$$

valore commerciale  $180\Omega$

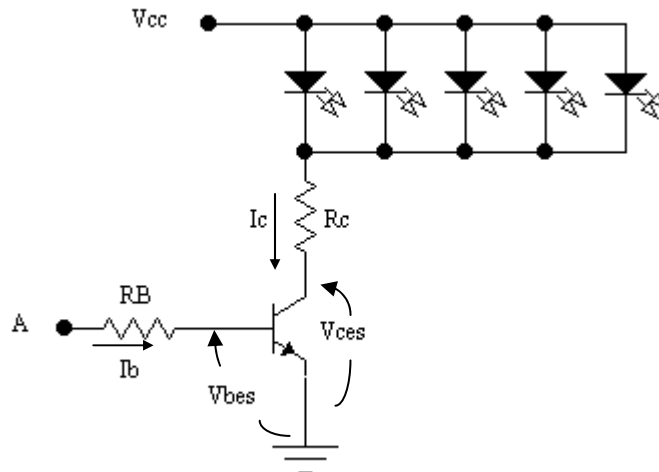
Volendo si possono fare tre gruppi di 4 LED. In tale caso  $I = 4I_F = 20mA$  e

$$R = \frac{V_{CC} - V_F - V_{oL}}{I} = \frac{5 - 2 - 0,2}{20 \cdot 10^{-3}} = 140\Omega$$

valore commerciale  $150\Omega$ .

Volendo aumentare ulteriormente il numero dei LED per gruppo, si dovrà utilizzare come interfaccia un BJT. Il circuito, per ogni gruppo di LED, potrà risultare diverso, secondo le scelte che possono essere fatte.

Se si vuole pilotare il BJT direttamente con le uscite dei FFD, si ha:



- Con  $V_A = V_{AL}$  il BJT è interdetto e i LED sono spenti.
- Con  $V_A = V_{AH}$  il BJT deve risultare saturo e i LED accesi.

Imponendo  $V_{CC} = 5V$  ;  $I_F = 5mA$  ;  $V_F = 2V$  ;  $V_{CES} = 0,2V$  ;  $V_{BES} = 0,8V$  ;  $V_{AH} = 4V$ ; utilizzando un BJT BC237B con  $h_{fem} = 200$ ; e imponendo una corrente di saturazione  $I_{CS} = 5I_F = 5 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 25mA$ ; si calcola  $R_C$ :

$$R_C = \frac{V_{CC} - V_F - V_{CES}}{I_{CS}} = \frac{5 - 2 - 0,2}{25 \cdot 10^{-3}} = 112\Omega$$

valore commerciale  $120\Omega$

si calcola la più piccola corrente di base che produce sicuramente la saturazione del BJT:

$$I_{Bmin} = \frac{I_{CS}}{h_{FEmin}} = \frac{25 \cdot 10^{-3}}{200} = 0,125mA = 125\mu A .$$

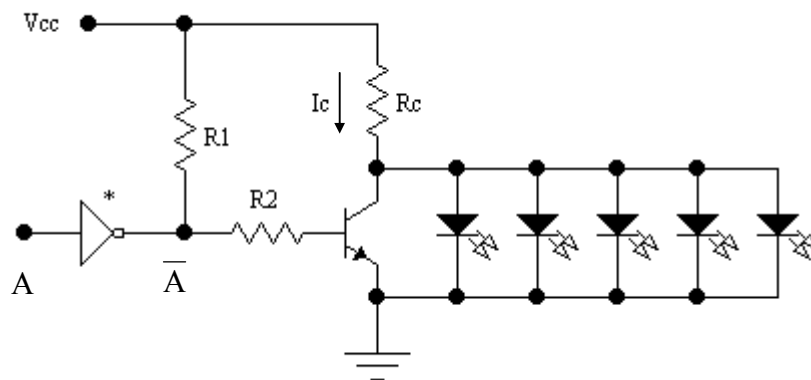
Si fissa il valore di  $I_B$  in modo che risulti sicuramente maggio di  $I_{Bmin}$ :  $I_B = 400\mu A = 0,4mA$ , che è anche la corrente limite per l'uscita Q del FFD.  
Si dimensiona  $R_B$ :

$$R_B = \frac{V_{AH} - V_{BES}}{I_B} = \frac{4 - 0,8}{0,4 \cdot 10^{-3}} = 8k\Omega$$

valore commerciale 8,2 K  $\Omega$ .

Volendo invece pilotare il BJT mediante porte NOT, vi sono due alternative:

1. Utilizzare il circuito precedente scambiando però nella sequenza gli "0" con gli "1" e viceversa, ossia scambiando, per ogni FFD, i clear con i preset.
2. Utilizzare il seguente circuito:



– Se  $V_{\bar{A}} = V_{\bar{AL}} < 0,4V \Rightarrow$  BJT interdetto  $\Rightarrow$  LED accesi. Imponendo:  $V_{CC} = 5V$  ;  $I_F = 5mA$  ;  $V_F = 2V$  ;  $h_{fem} = 200$  ;  $V_{CES} = 0,2V$  ;  $V_{BES} = 0,8V$  ;  $I_C = 5I_F = 25mA$ ; si calcola  $R_C$ :

$$R_C = \frac{V_{CC} - V_F}{I_C} = \frac{5 - 2}{25 \cdot 10^{-3}} = 120\Omega.$$

– Se  $V_{\bar{A}} = V_{\bar{AH}} = 4V \Rightarrow$  BJT saturo  $\Rightarrow$  LED spenti

$$I_{CS} = \frac{V_{CC} - V_{CES}}{R_C} = \frac{5 - 0,2}{120} = 40\mu A \quad ; \quad I_{Bmin} = \frac{I_{CS}}{h_{FEmin}} = \frac{40 \cdot 10^{-3}}{200} = 0,2mA = 200\mu A$$

Si fissa  $I_{Bmin} = 1mA$  e si dimensionano le resistenze  $R_1$  e  $R_2$ :

$$R_2 = \frac{V_{AH} - V_{BES}}{I_B} = \frac{4 - 0,8}{1 \cdot 10^{-3}} = 3,2k\Omega, \quad \text{valore commerciale } 3,3 \text{ K } \Omega$$

$$R_1 = \frac{V_{CC} - V_{AH}}{I_B + I_{CEX}} = \frac{5 - 4}{1 \cdot 10^{-3} + 0,25 \cdot 10^{-3}} = 800\Omega, \quad \text{valore commerciale } 820\Omega.$$

Data l'elevata corrente  $I_{CS}$  è da preferire la prima soluzione.