

# Visualizzatore LED a 4 bit

## Scopo

Capire la **codifica binaria** di un numero decimale ed il funzionamento dei seguenti componenti:

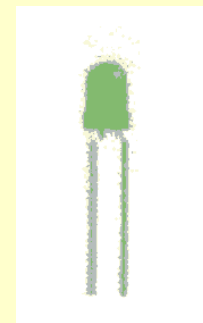
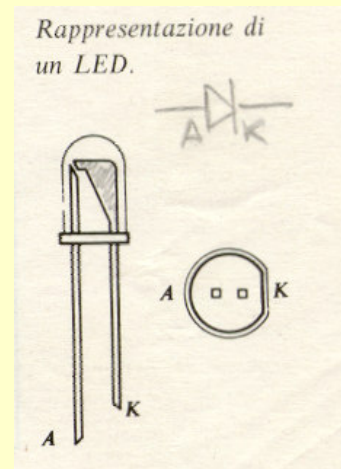
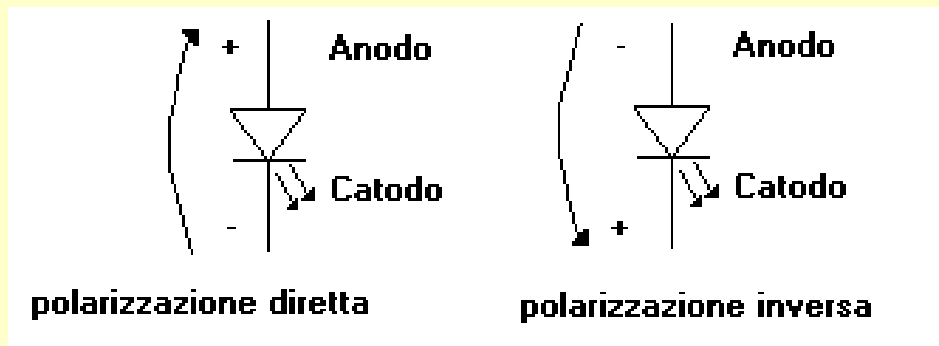
Diodo **led**

Integrato **SN74LS00**

# IL DIODO LED o Diodo Emettitore di Luce

IL LED (Light Emitting Diode ) è un dispositivo usato frequentemente per la visualizzazione dello stato di una variabile logica nel caso che essa sia rappresentata da un livello di tensione . Questo componente a semiconduttore ha due terminal (Anodo e Catodo) e può essere polarizzato direttamente o inversamente.

Quando è polarizzato direttamente emette luce perché viene percorso da corrente, quando è polarizzato inversamente oppure non è polarizzato non emette luce perché si comporta come un interruttore aperto.



# IL DIODO LED o Diodo Emettitore di Luce

Come tutti iodi è costituito da una giunzione P-N realizzata drogando un materiale semiconduttore con elementi di tipo P e di tipo N.

Polarizzando direttamente la giunzione in modo che la zona P risulti a potenziale più elevato della zona N, si favorisce il movimento di numerosi elettroni dalla zona n alla zona p e di numerose lacune in senso opposto: tale flusso costituisce la corrente diretta  $I_f$ .

I principali parametri di un LED sono :

- colore della luce emessa
- diametro del contenitore
- corrente max
- intensità luminosa

# IL DIODO LED o Diodo Emettitore di Luce

## Calcolo della resistenza di protezione

Se la tensione utilizzata per polarizzarlo è superiore ad 1 volt è opportuno limitare la corrente inserendo una resistenza in serie di valore determinato dalla relazione.

$$R = \frac{V_{cc} - V_f}{I_f}$$

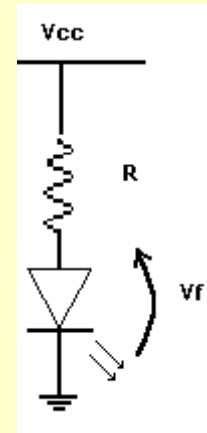
Ad es. se:

**$V_{cc}=5V$**  ( tensione con cui viene polarizzato il diodo LED),

**$V_f=1,7V$**  (tensione ai capi del diodo LED,)

**$I_f=10 \text{ mA}$**  (corrente max diretta che il diodo LED può sopportare )

**$R=360 \text{ ohm}$**



# GLI INTEGRATI

I circuiti logici sono stati i primi a subire il processo di **integrazione** su un unico **chip** (integrati monolitici) e sono attualmente i circuiti su cui la miniaturizzazione ha raggiunto i limiti più avanzati.

Un circuito integrato monolitico è formato dunque da una sottile **piastrina** di silicio monocristallino o substrato detto comunemente chip, nel quale, con opportuni processi produttivi, vengono ricavati e interconnessi tra loro **migliaia di componenti** elettronici, quali resistenze, transistor, capacità, diodi etc...con la possibilità di utilizzarli per qualsiasi tipo di funzioni digitali o binarie, sia in forma di circuiti combinatori o sequenziali.

# VANTAGGI DEGLI INTEGRATI

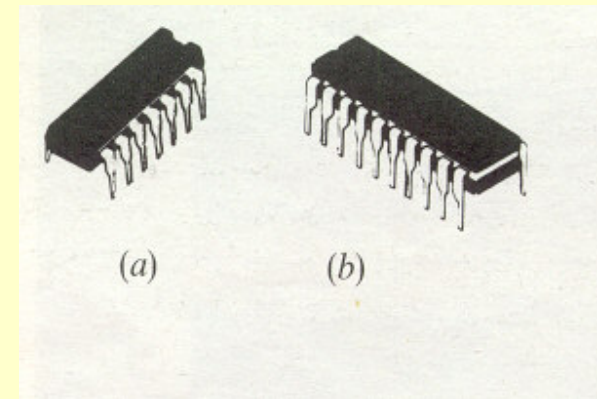
Rispetto ad un circuito a componenti discreti si hanno i seguenti vantaggi:

- **riduzione di costi**;
- **maggior affidabilità** dovuta al minor numero di connessioni che si devono realizzare a parità di prestazioni;
- **riduzione delle dimensioni** e, pertanto, degli ingombri circuitali;
- possibilità di soluzioni circuitali non esistenti nella circuitistica discreta
- **minore consumo di potenza** e minori problemi legati allo smaltimento del calore (la potenza assorbita va da pochi  $\mu\text{W}$  a qualche centinaio di mW)

# COME SI PRESENTANO GLI INTEGRATI

La figure a e b mostrano alcuni integrati nel loro classico contenitore **DIP** (Dual In Line Package) o **DIL**, plastico contraddistinto dalla lettera N o P, e ceramico contraddistinto con la lettera J

Su un'unica piastrina di silicio (chip) trovano sistemazione tutti i componenti del circuito. La piastrina viene saldata su di un supporto collocato all'interno del contenitore provvisto di terminali (pin o piedini). Effettuati i collegamenti fra chip e terminali, la piastrina viene annegata in resina epossidica e incapsulata ermeticamente nel contenitore.



# COME SI PRESENTANO GLI INTEGRATI

Altri tipi di contenitore sono:

**SIL** = Single In Line (con i piedini su di un solo lato)

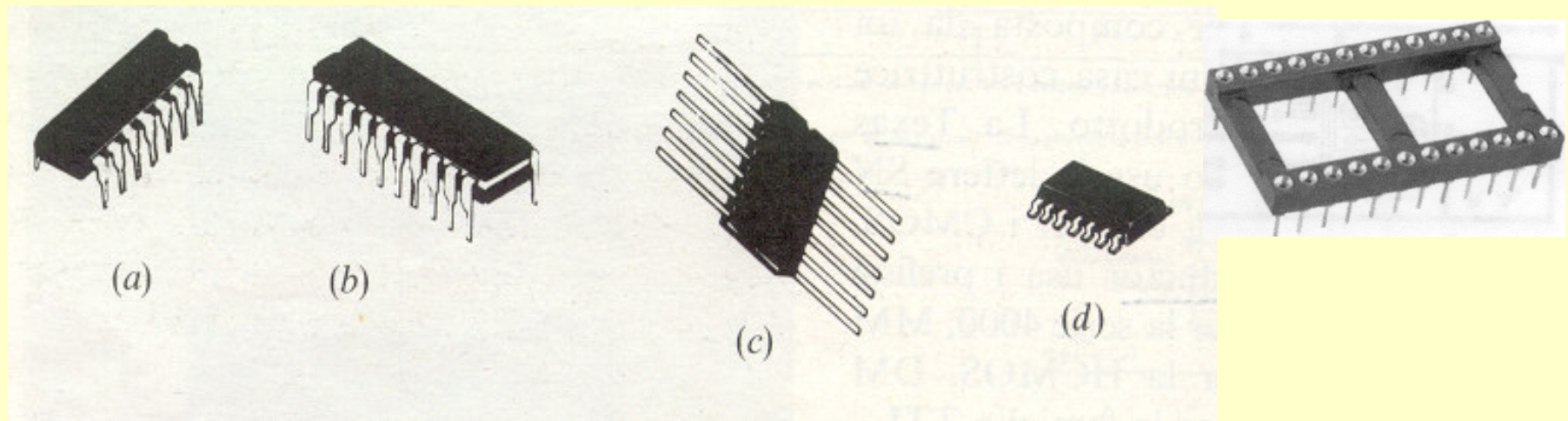
**PLLC** = Plastic Leaded Chip Carrier) (con i piedini su tutti e quattro i lati)

**FLAT** = piatto

**SOP** = Small Outline Package (per montaggio superficiale).

Gli **zoccoletti** vengono utilizzati per evitare gli inconvenienti dovuti alla saldatura diretta dei piedini con le piste dello stampato, che possono provocare il malfunzionamento dell'integrato.

I primi circuiti integrati sono stati prodotti intorno al 1960 e da allora si sono sviluppate diverse famiglie logiche alcune delle quali sono state ormai abbandonate.





# LE FAMIGLIE LOGICHE

Con l'espressione famiglia logica si intende un insieme di circuiti integrati realizzati con la **stessa tecnologia**, ciascuno dei quali implementa in forma semplice o multipla una ben determinata funzione logica.

Le famiglie logiche in base al tipo di transistor usato ,si distinguono in :

- bipolari** (se hanno come elemento base il transistor BJT) con le serie DTL,TTL ed ECL (fine anni 60 - primi anni 70)

- unipolari** (se hanno come elemento base il transistor MOS) con le serie N-MOS, PMOS, CMOS (seconda metà anni 70) che ha consentito un aumento nel livello di integrazione ed un minor consumo di potenza;

La bipolare è impiegata per la fabbricazione di circuiti analogici e di circuiti logici che richiedono elevate velocità di commutazione ma le unipolari , anche se molto meno veloci (escluse le famiglie HC e AC) dissipano meno potenza.

# LE FAMIGLIE LOGICHE

Le famiglie più importanti sono la **TTL** e la **CMOS**

## **LE DIFFERENZE TRA LA TTL E LA CMOS**

- I **TTL assorbono corrente** agli ingressi mentre i CMOS non ne assorbono in virtù della modalità di pilotaggio dei componenti che richiedono due livelli di tensione con intensità di correnti molto deboli.
- I **TTL richiedono un solo valore della tensione di** alimentazione,  $V_{cc}=5V$ , mentre i CMOS possono essere alimentati in un campo di tensioni  $V_{cc}= 3 \dots 15 V$
- I TTL assorbono dall'alimentazione una **potenza molto più elevata** di quella dei CMOS, e pertanto dissipano maggiore potenza
- I **CMOS sono più lenti dei TTL** nella commutazione da 0 a 1 e quindi anche le porte logiche CMOS, escluse le famiglie HC e AC.
- **L'ingombro dei CMOS** (nei circuiti integrati monolitici) **è assai minore** di quello dei bipolari pertanto i CMOS comprendono appunto nello stesso CHIP un numero di porte logiche più elevato dei TTL.
- I **CMOS sono più delicati e sensibili** alle cariche elettrostatiche, ma presentano un numero di vantaggi superiore e si tende ad utilizzarli in sostituzione dei TTL.

# LE FAMIGLIE LOGICHE

Se si sceglie la TTL, si troverà la maggior parte dei modelli precedenti compresi in una famiglia o serie denominata 74 ( 0° - 70° C) seguita da due o più cifre che completano l'identificazione di ogni singolo tipo. La serie militare viene invece contraddistinta dalle prime due cifre 54 con temperature di lavoro che variano da -55° a +125°C.

Se si tratta della tecnologia CMOS esiste la cosiddetta serie 4000 i cui elementi sono identificabili in quanto nella prima o seconda parte della loro denominazione presentano sempre il numero 4.

# LA FAMIGLIA TTL

La serie TTL( Transistor-Transistor-Logic) impiega come elementi fondamentali della commutazione i transistori con livelli di integrazione MSI ed in alcuni casi anche LSI. Tale serie, nata dopo la DTL, ha permesso di realizzare l'integrazione di funzioni binarie complesse, non ottenibili con la precedente. Una delle ragioni per cui e' ancora usata e' l'elevata velocita' di commutazione anche se il consumo di potenza ,come accennato, e' stato migliorato dalle nuove tecnologie. Dalla famiglia standard STD sono derivate la :

LS (Low Power-Schottky), che attualmente rappresenta la famiglia di riferimento. (basso consumo e buona velocità)

TTL S (Schottky) velocità molto elevata e pertanto usata per le alte frequenze

TTL AS (Advanced Schotthy) che rappresenta la famiglia TTL più veloce

TTL ALS (Advanced Low Power-Schotthy) che migliora le prestazioni della LS

TTL L (Low Power) sempre meno usata

FAST della Fairchild.

# LA FAMIGLIA CMOS

**La serie CMOS, grazie alla famiglia HC (High –speed CMOS), di elevata velocità e un basso consumo e per velocità di commutazione e capacità di pilotaggio compatibile con la TTL, sta portando una serie concorrenza alla serie TTL LS. Altre famiglie della CMOS sono:**

**HCT, alimentata a 5V presenta livelli di ingresso di tipo TTL (la HC no perché viene alimentata da 2 a 6 V )**

**AC e ACT presentano ulteriori miglioramenti**

**CMOS 4000**

**74C della National compatibile con la TTL.**

# L' INTEGRATO 7400

## TYPES SN5400, SN54L00, SN54LS00, SN54S00, SN7400, SN74LS00, SN74S00 QUADRUPLE 2-INPUT POSITIVE-NAND GATES

- Package Options Include Both Plastic and Ceramic Chip Carriers in Addition to Plastic and Ceramic DIPs
- Dependable Texas Instruments Quality and Reliability

### description

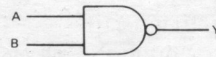
These devices contain four independent 2-input NAND gates.

The SN5400, and SN54LS00, and SN54S00 are characterized for operation over the full military temperature range of  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $125^{\circ}\text{C}$ . The SN7400, SN74LS00, and SN74S00 are characterized for operation from  $0^{\circ}\text{C}$  to  $70^{\circ}\text{C}$ .

### FUNCTION TABLE (each gate)

INPUTS		OUTPUT
A	B	Y
H	H	L
L	X	H
X	L	H

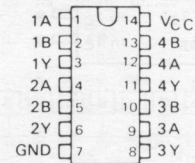
### logic diagram (each gate)



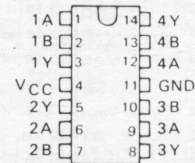
### positive logic

$$Y = \overline{A \cdot B} \text{ or } Y = \overline{A} + \overline{B}$$

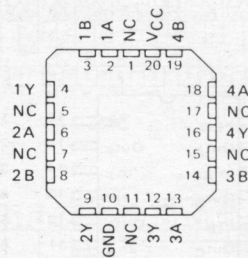
SN5400 ... J PACKAGE  
SN54LS00, SN54S00 ... J OR W PACKAGE  
SN7400 ... J OR N PACKAGE  
SN74LS00, SN74S00 ... D, J OR N PACKAGE  
(TOP VIEW)



SN5400 ... W PACKAGE  
(TOP VIEW)



SN54LS00, SN54S00 ... FK PACKAGE  
SN74LS00, SN74S00  
(TOP VIEW)

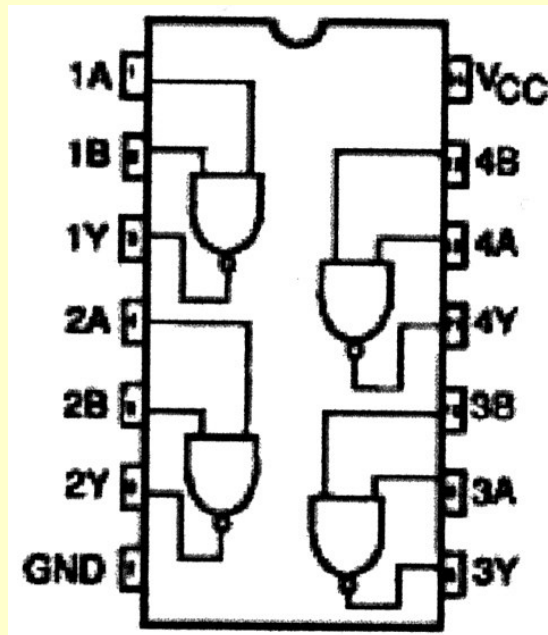


NC - No internal connection

# L' INTEGRATO 7400

L'integrato SN74LS00 appartiene alla famiglia TTL ed è costituito da 4 porte NAND.

In figura è possibile rendersi conto della piedinatura, in quanto possiamo vedere come sono collocate le porte all'interno dell'integrato con i loro relativi ingressi e uscite. Queste informazioni sono reperibili dai DATA-SHEET delle case costruttrici.



**TYPES SN5400, SN54L00, SN54LS00, SN54S00, SN7400, SN74LS00, SN74S00**  
**QUADRUPLE 2-INPUT POSITIVE-NAND GATES**

---

- Package Options Include Both Plastic and Ceramic Chip Carriers in Addition to Plastic and Ceramic DIPs
- Dependable Texas Instruments Quality and Reliability

**description**

These devices contain four independent 2-input NAND gates.

The SN5400, and SN54L00, and SN54S00 are characterized for operation over the full military temperature range of -55°C to 125°C. The SN7400, SN74LS00, and SN74S00 are characterized for operation from 0°C to 70°C.

**FUNCTION TABLE (each gate)**

INPUTS		OUTPUT
A	B	Y
H	H	L
L	X	H
X	L	H

**logic diagram (each gate)**

**positive logic**

$$Y = \overline{A \cdot B} \text{ or } Y = \overline{A + B}$$

**SN5400 ... J PACKAGE**  
**SN54LS00, SN54S00 ... J OR W PACKAGE**  
**SN7400 ... J OR N PACKAGE**  
**SN74LS00, SN74S00 ... D, J OR N PACKAGE**  
(TOP VIEW)

**SN5400 ... W PACKAGE**  
(TOP VIEW)

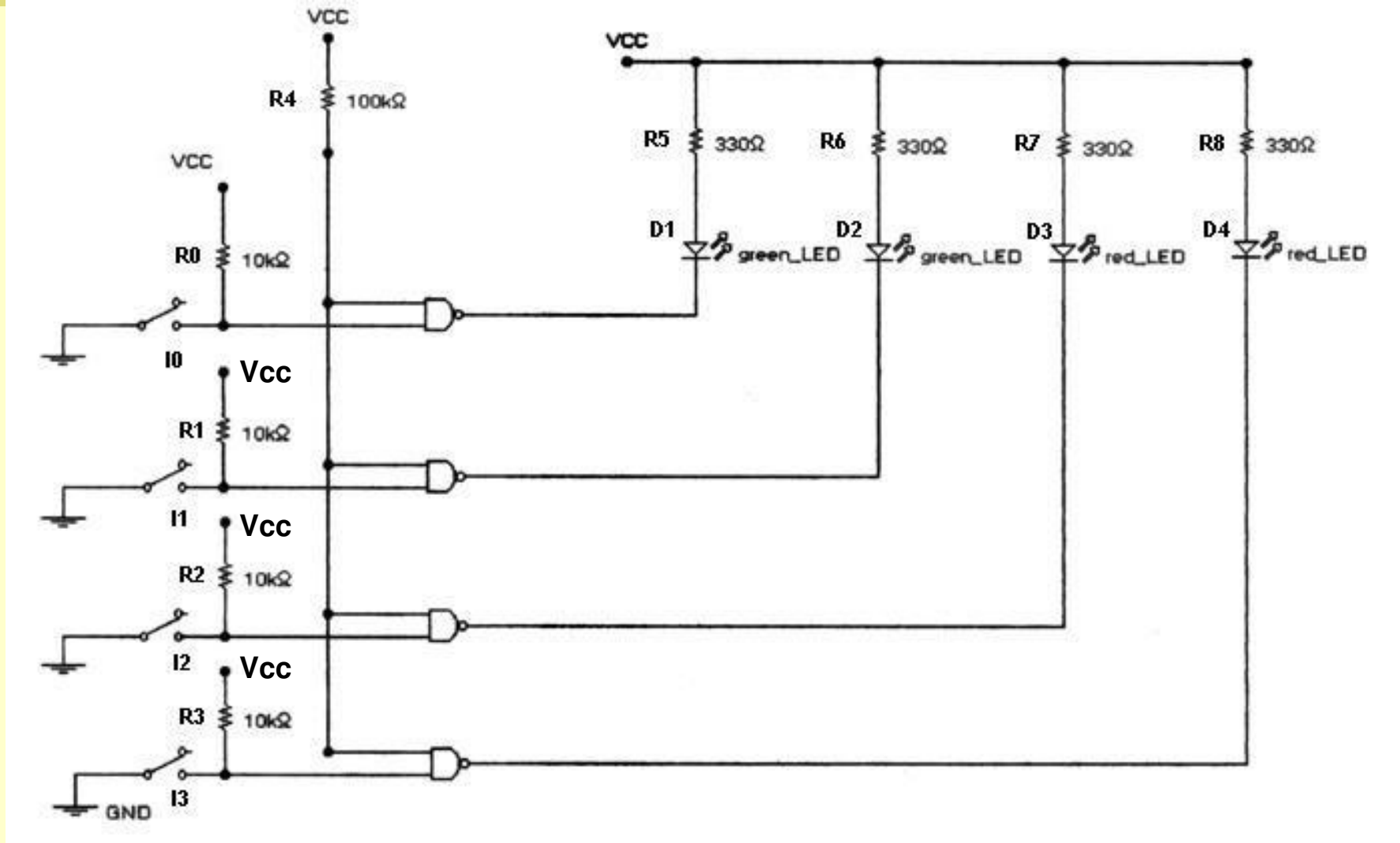
**SN54LS00, SN54S00 ... FK PACKAGE**  
**SN74LS00, SN74S00**  
(TOP VIEW)

NC - No internal connection

---

**TEXAS INSTRUMENTS**

# IL CIRCUITO



Le resistenze R0..R3 collegate a Vcc costituiscono le resistenze di pull-up degli ingressi, garantiscono l' "1" logico quando il relativo interruttore è aperto.

Le resistenze R5..R8 sono le resistenze di protezione per i rispettivi diodi LED