

- Data una **Tabella della Verità**, è possibile:
  - Ricavare la corrispondente espressione logica (**funzione logica**)
  - Realizzare il **circuito logico** corrispondente
- Si tratta in sostanza, di fare la “sintesi” o il “progetto di un circuito logico” partendo dalla Tabella della Verità

**Utilizziamo un esempio pratico (scenario):**

- Ci sono **3 persone** ed ognuna ha un pulsante a sua disposizione (*persona A, persona B, persona C*)
- Vengono fatte alcune affermazioni (*es: se c'è il sole è bello uscire per una passeggiata*)
- Per ogni affermazione che viene fatta, ogni persona può:
  - **premere** il pulsante (*indica che è d'accordo con l'affermazione*)
  - **non premere** il pulsante (*indica di non essere d'accordo con l'affermazione*)
- Voglio realizzare un circuito digitale che mi segnali quando “**almeno**” **2 persone su 3** sono d'accordo con l'affermazione fatta (*scelta della maggioranza delle persone*)

**Svolgimento:**

**1. stabilire quante possono essere le possibili combinazioni**

n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita
	A	B	C	Y
Combinazione 1				
Combinazione 2				
Combinazione 3				
Combinazione 4				
Combinazione 5				
Combinazione 6				
Combinazione 7				
Combinazione 8				

Le combinazioni possibili sono:

$$\text{combinazioni possibili} = 2^{\text{num variabili ingresso}}$$

Quindi con 3 variabili in ingresso abbiamo

$$\text{combinazioni possibili} = 2^3 = \mathbf{8 \text{ combinazioni}}$$

Realizzo una tabella che preveda **8** combinazioni in ingresso ed **1 uscita** per ogni combinazione

**2. Riempire la tabella con le combinazioni in ingresso**

n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita
	A	B	C	Y
Combinazione 1	0	0	0	
Combinazione 2	0	0	1	
Combinazione 3	0	1	0	
Combinazione 4	0	1	1	
Combinazione 5	1	0	0	
Combinazione 6	1	0	1	
Combinazione 7	1	1	0	
Combinazione 8	1	1	1	

Riempio la tabella con **tutte le possibili combinazioni in ingresso**

### 3. Riempire la tabella con le uscite desiderate

n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita
	A	B	C	Y
Combinazione 1	0	0	0	0
Combinazione 2	0	0	1	0
Combinazione 3	0	1	0	0
Combinazione 4	0	1	1	1
Combinazione 5	1	0	0	0
Combinazione 6	1	0	1	1
Combinazione 7	1	1	0	1
Combinazione 8	1	1	1	1

Riempio la tabella con **le uscite desiderate**

(Ricorda che secondo il problema, in questo caso l'uscita deve essere **alta** quando, per ogni combinazione, "almeno" 2 scelte in ingresso sono alte)

Le combinazioni che soddisfano la richiesta sono:

n°4, la n°6, la n°7 e la n°8

### 4. da Tabella della Verità a Funzione Logica utilizzando la S.O.P. (somma di prodotti)

n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita
	A	B	C	Y
Combinazione 1	0	0	0	0
Combinazione 2	0	0	1	0
Combinazione 3	0	1	0	0
Combinazione 4	0	1	1	1
Combinazione 5	1	0	0	0
Combinazione 6	1	0	1	1
Combinazione 7	1	1	0	1
Combinazione 8	1	1	1	1

Prendo in considerazione solo le uscite alte e per ogni uscita alta, vedo a quale combinazione degli ingressi corrisponde

Per ogni combinazione individuata:

➤ se la variabile in ingresso **vale 1** la prendo così com'è

➤ se la variabile in ingresso **vale 0** la prendo "negata"

Per esempio, la combinazione n°4 prevede

(A=0), (B=1), (C=1)

Quindi per la combinazione n°4 scriverò  $\bar{A}BC$

Riassumendo, l'uscita **alta** è data dalle seguenti combinazioni:

combinazione 4   oppure   combinazione 6   oppure   combinazione 7   oppure   combinazione 8

$$\bar{A}BC \quad + \quad A\bar{B}C \quad + \quad AB\bar{C} \quad + \quad ABC$$

Quindi la funzione finale sarà

$$Y = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

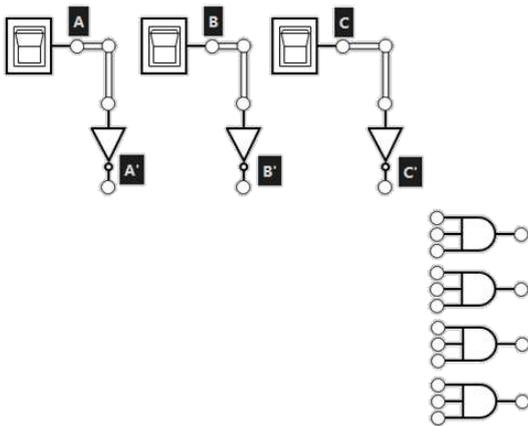
$$Y = \overline{A}BC + A\overline{B}C + ABC\overline{C} + ABC$$

Osservando la funzione si nota che per svolgere questa funzione, sono necessarie:

- n° 4 porte AND a 3 ingressi (la porta AND esegue il **prodotto** logico)
- n° 1 una porta OR a 4 ingressi (la porta OR esegue la **somma** logica; l'uscita di ogni AND va in ingresso alla porta OR per fare la **somma dei prodotti**)
- n° 3 porte NOT (la porta NOT esegue la negazione)

### 1. Dalla funzione logica alla realizzazione del circuito

Iniziamo a disegnare lo schema elettrico del circuito:



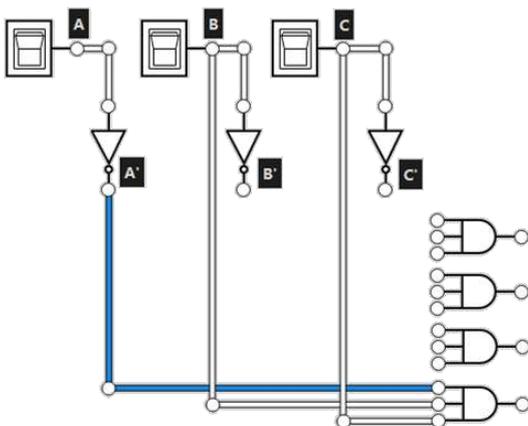
Si inizia posizionando i componenti sul foglio

Nota che:

A' corrisponde ad  $\overline{A}$

B' corrisponde a  $\overline{B}$

C' corrisponde a  $\overline{C}$

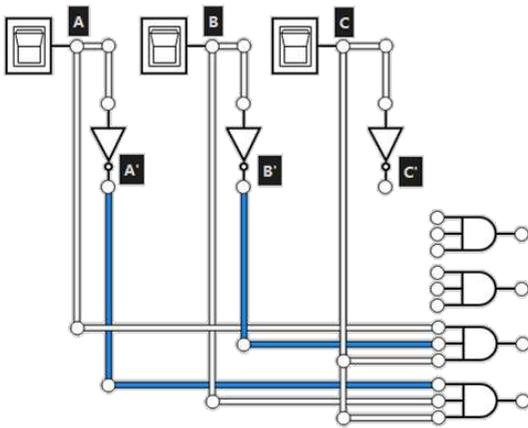


Collego la **prima porta AND** della funzione

$$\overline{A}BC$$

Ricordiamo che la funzione trovata è:

$$Y = \overline{A}BC + A\overline{B}C + ABC\overline{C} + ABC$$

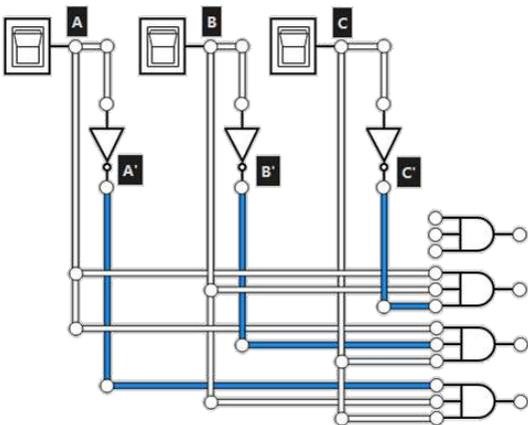
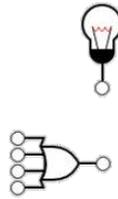


Collego la **seconda porta AND** della funzione

$$A\bar{B}C$$

Ricordiamo che la funzione trovata è:

$$Y = \bar{A}BC + \mathbf{A\bar{B}C} + AB\bar{C} + ABC$$

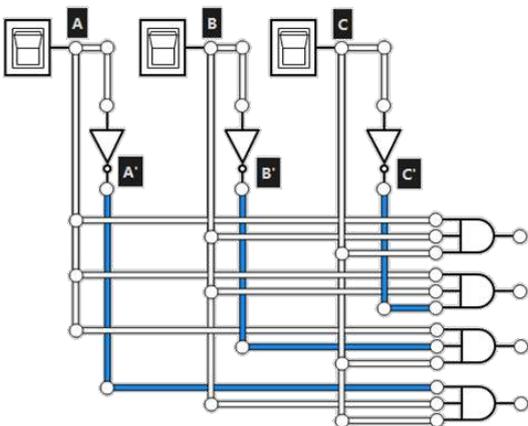
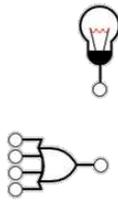


Collego la **terza porta AND** della funzione

$$A\bar{B}\bar{C}$$

Ricordiamo che la funzione trovata è:

$$Y = \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + \mathbf{A\bar{B}C} + ABC$$

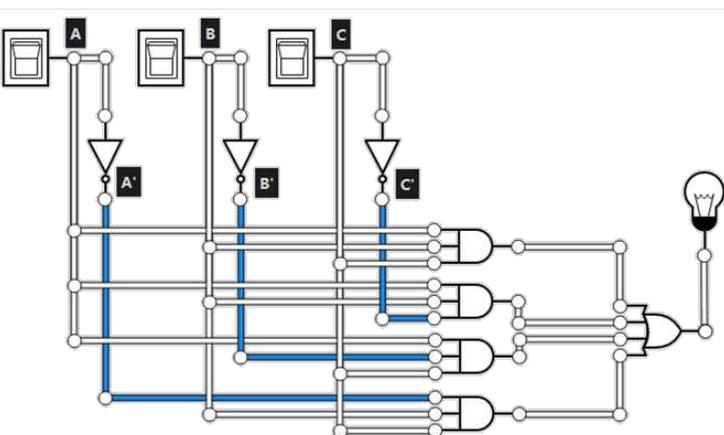
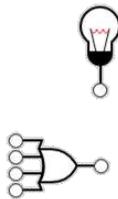


Collego la **quarta porta AND** della funzione

$$A\bar{B}C$$

Ricordiamo che la funzione trovata è:

$$Y = \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + \mathbf{ABC}$$



Collego tutte le **uscite** delle porte **AND** in **ingresso** della porta **OR**

Collego l'**uscita** della porta OR alla lampada

Ricordiamo che la funzione trovata è:

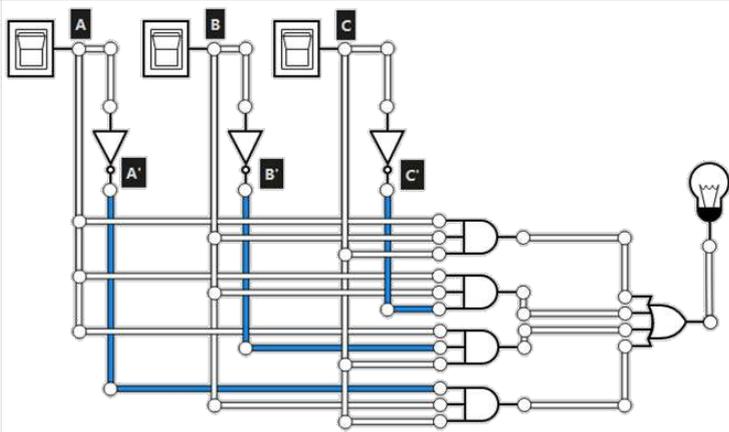
$$Y = \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + ABC$$

Una volta realizzato il circuito (*utilizzando un simulatore*) e impostando gli interruttori (A, B, C) a livello **alto** o a livello **basso** (*secondo le 8 combinazioni previste*), posso verificare il funzionamento del circuito.

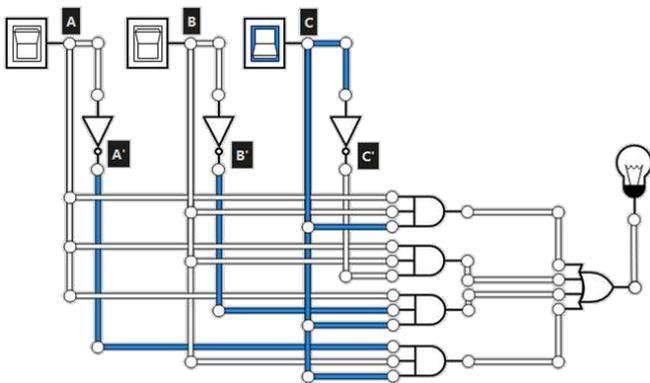
Un simulatore gratuito per esercitazioni si trova all'indirizzo <https://logic.ly/demo>

Consente di realizzare il circuito e fare tutte le prove, ma nella versione “**demo**” **non consente il salvataggio del circuito realizzato**. Una volta usciti dalla pagina il circuito viene cancellato

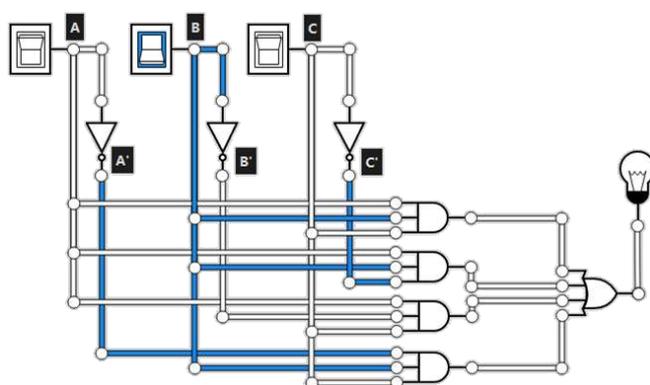
2. Prova del circuito realizzato:



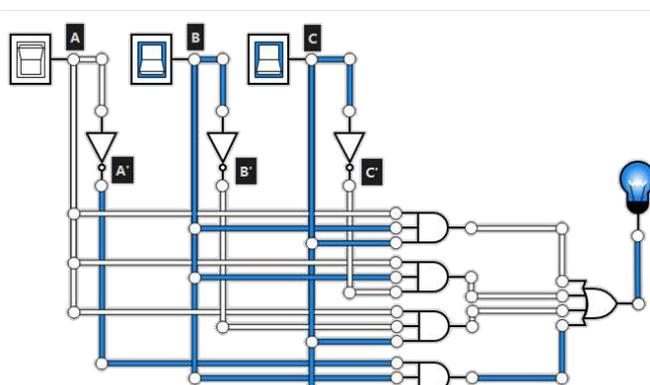
n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita
	A	B	C	
Combinazione 1	0	0	0	0
Combinazione 2	0	0	1	0
Combinazione 3	0	1	0	0
Combinazione 4	0	1	1	1
Combinazione 5	1	0	0	0
Combinazione 6	1	0	1	1
Combinazione 7	1	1	0	1
Combinazione 8	1	1	1	1



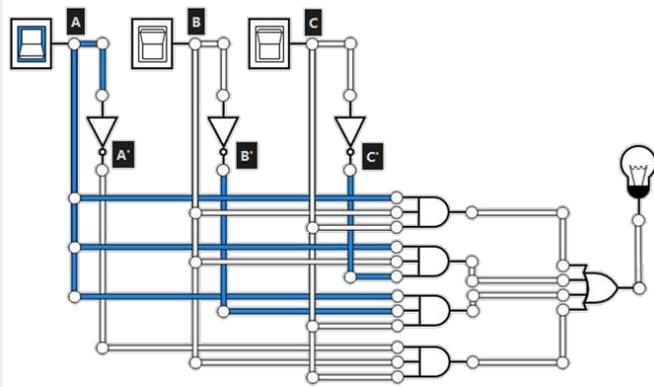
n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita
	A	B	C	
Combinazione 1	0	0	0	0
Combinazione 2	0	0	1	0
Combinazione 3	0	1	0	0
Combinazione 4	0	1	1	1
Combinazione 5	1	0	0	0
Combinazione 6	1	0	1	1
Combinazione 7	1	1	0	1
Combinazione 8	1	1	1	1



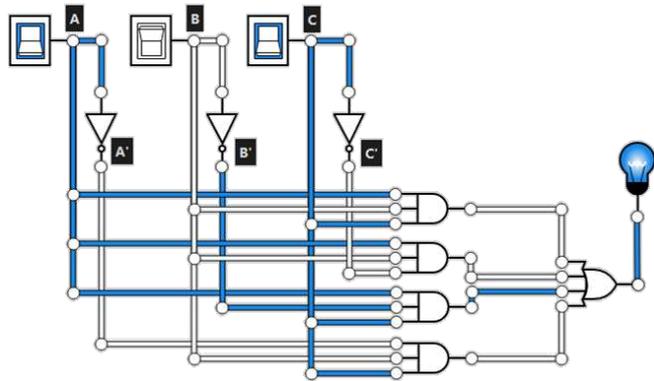
n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita
	A	B	C	
Combinazione 1	0	0	0	0
Combinazione 2	0	0	1	0
Combinazione 3	0	1	0	0
Combinazione 4	0	1	1	1
Combinazione 5	1	0	0	0
Combinazione 6	1	0	1	1
Combinazione 7	1	1	0	1
Combinazione 8	1	1	1	1



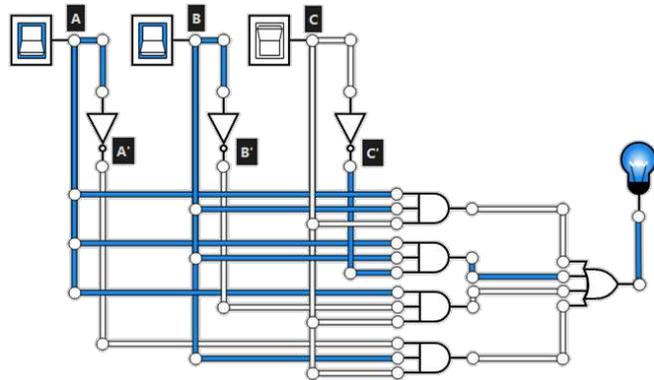
n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita
	A	B	C	
Combinazione 1	0	0	0	0
Combinazione 2	0	0	1	0
Combinazione 3	0	1	0	0
Combinazione 4	0	1	1	1
Combinazione 5	1	0	0	0
Combinazione 6	1	0	1	1
Combinazione 7	1	1	0	1
Combinazione 8	1	1	1	1



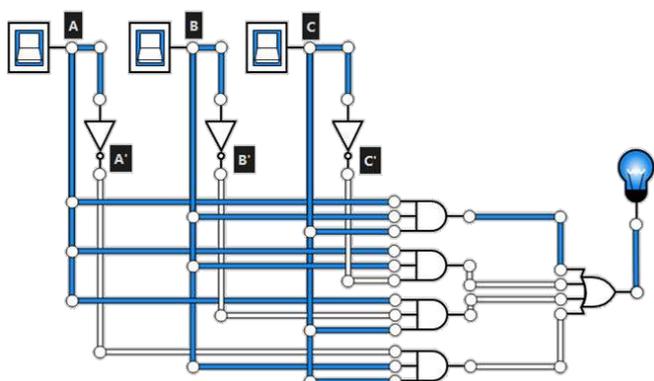
n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita Y
	A	B	C	
Combinazione 1	0	0	0	0
Combinazione 2	0	0	1	0
Combinazione 3	0	1	0	0
Combinazione 4	0	1	1	1
Combinazione 5	1	0	0	0
Combinazione 6	1	0	1	1
Combinazione 7	1	1	0	1
Combinazione 8	1	1	1	1



n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita Y
	A	B	C	
Combinazione 1	0	0	0	0
Combinazione 2	0	0	1	0
Combinazione 3	0	1	0	0
Combinazione 4	0	1	1	1
Combinazione 5	1	0	0	0
Combinazione 6	1	0	1	1
Combinazione 7	1	1	0	1
Combinazione 8	1	1	1	1



n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita Y
	A	B	C	
Combinazione 1	0	0	0	0
Combinazione 2	0	0	1	0
Combinazione 3	0	1	0	0
Combinazione 4	0	1	1	1
Combinazione 5	1	0	0	0
Combinazione 6	1	0	1	1
Combinazione 7	1	1	0	1
Combinazione 8	1	1	1	1



n° combinazione	Variabili Ingresso			Uscita Y
	A	B	C	
Combinazione 1	0	0	0	0
Combinazione 2	0	0	1	0
Combinazione 3	0	1	0	0
Combinazione 4	0	1	1	1
Combinazione 5	1	0	0	0
Combinazione 6	1	0	1	1
Combinazione 7	1	1	0	1
Combinazione 8	1	1	1	1