

Analogia con le macchine e con i programmi.

Esempi di applicazioni hardware e software con evidente base logica

Prof. Gianni Cartocci

Liceo Scienze Applicate G. Marconi - Grosseto

Lo studio della logica formale porta inevitabilmente a prescindere dai contenuti per esaminare soltanto le forme dell'inferenza.

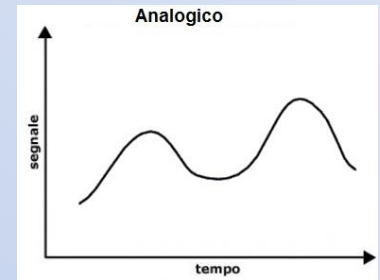
L'uomo persegue il tentativo di realizzare macchine che riproducono forme di inferenze logiche tipiche del nostro pensiero.

Analogia con le macchine e con i programmi.

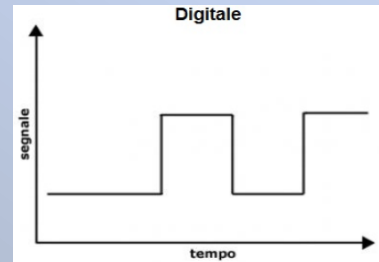
Oggi esamineremo macchine, più o meno complesse, in grado di simulare forme di inferenze logiche. Percorreremo rapidamente i passi principali che hanno portato alla realizzazione dei computer, identificati comunemente come i dispositivi che meglio di altri hanno le potenzialità per avvicinarsi sempre più alle forme di «ragionamento» tipiche dell'essere umano.

I passaggi che esamineremo

- Semplici circuiti elettrici analogici



- Circuiti digitali



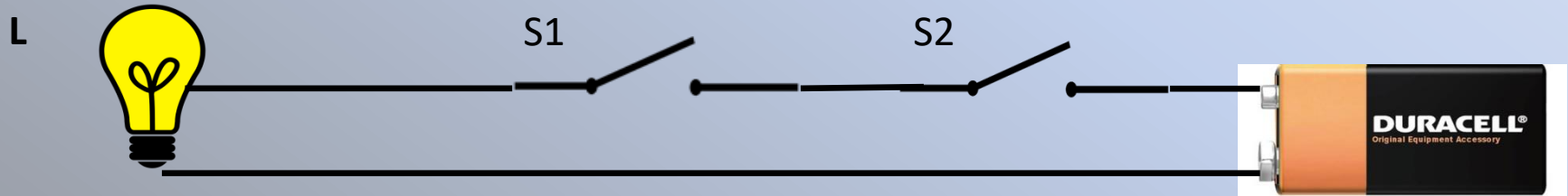
- Programmi per computer

- Utilizzo di software generale di produttività personale (Ms Excel)

Un semplice circuito elettrico analogico (1)

S1 ed S2 sono due interruttori. La loro posizione può essere solamente «chiuso» o «aperto» (VERO o FALSO) quindi si presta bene ad essere associato ad una proposizione logica, qualunque essa sia.

Poiché nel circuito rappresentato i due interruttori sono in serie, essi devono essere contemporaneamente chiusi se vogliamo che la lampada si accenda. Il comportamento del circuito è rappresentabile con la seguente tabella:

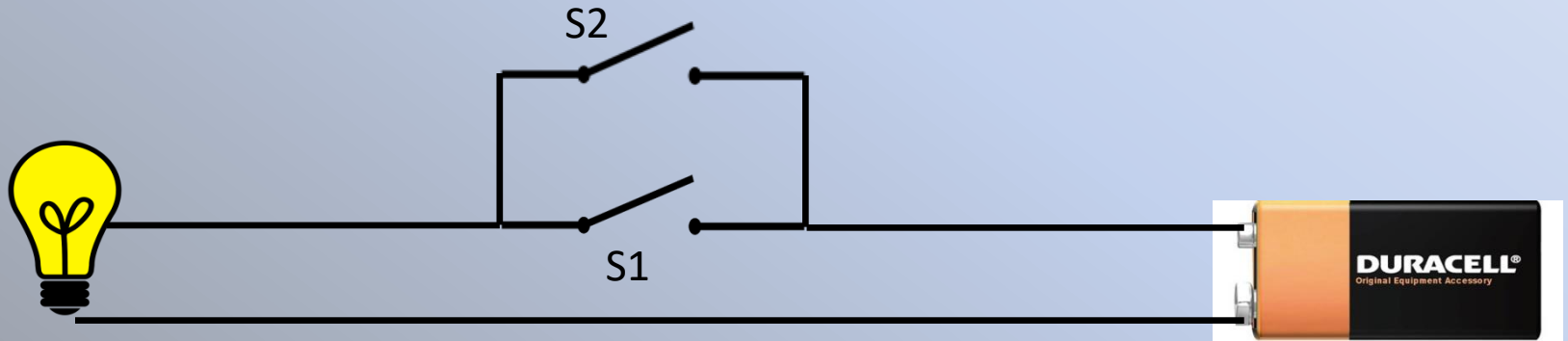


S1	S2	L
Aperto (falso)	Aperto (falso)	Spento (falso)
Aperto (falso)	Chiuso (vero)	Spento (vero)
Chiuso (vero)	Aperto (falso)	Spento (vero)
Chiuso (vero)	Chiuso (vero)	Acceso (vero)

Domanda:
Quale è il connettivo logico equivalente al circuito?

Un semplice circuito elettrico analogico (2)

In questo circuito S1 ed S2 sono in «parallelo», la lampada si accende quando uno qualsiasi di essi viene chiuso. Il fatto che entrambi gli interruttori possano essere chiusi è ininfluente. Il comportamento del circuito è rappresentabile con la tabella:



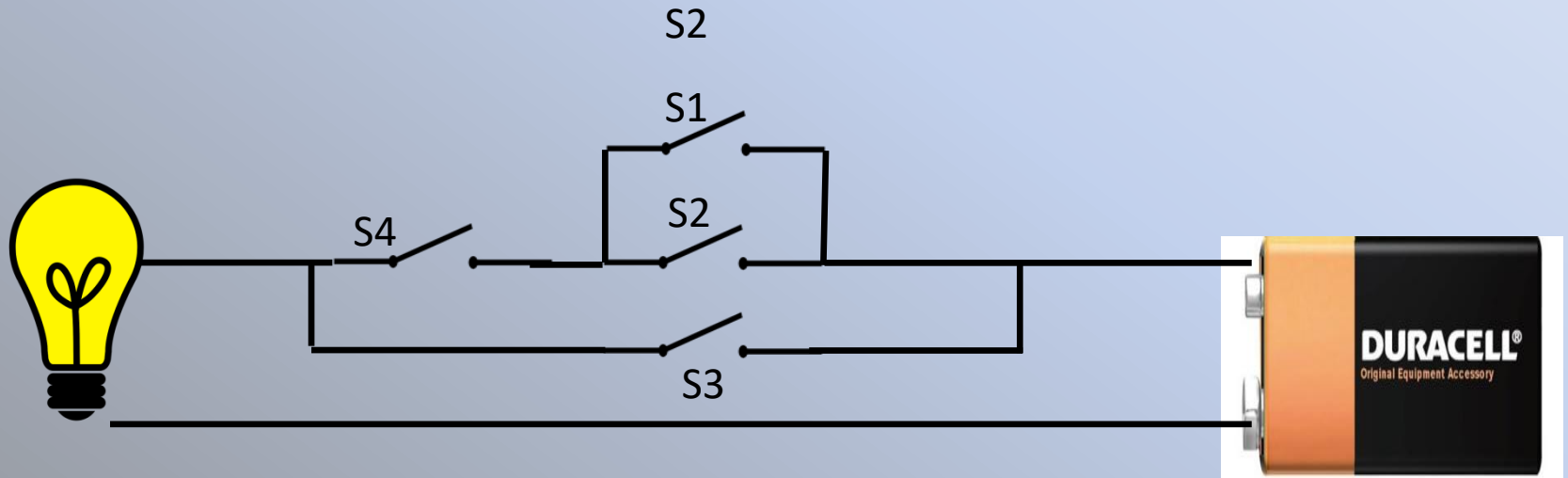
S1	S2	L
Aperto (falso)	Aperto (falso)	Spento (falso)
Aperto (falso)	Chiuso (vero)	Acceso (vero)
Chiuso (vero)	Aperto (falso)	Acceso (vero)
Chiuso (vero)	Chiuso (vero)	Acceso (vero)

Domanda:
Quale è il connettivo logico equivalente al circuito?

Un ... circuito elettrico analogico (3)

In questo circuito sono presenti 4 interruttori S1, S2, S3 ed S4 collegati in modo un poco più complesso.

La lampada può essere accesa in vari modi: premendo S3 da solo oppure premendo S4 insieme ad S1 oppure S2 (a scelta o entrambi).



Domanda:

Quale è il connettivo logico equivalente al circuito?

$$L = S3 \text{ OR } (S4 \text{ AND } (S1 \text{ OR } S2))$$

Però....

Con i circuiti elettrici elementari è difficile implementare connettivi logici più articolati come ad esempio lo XOR (OR esclusivo, anche chiamato AUT) per non parlare del NAND (not AND) che sebbene non siano connettivi base possono però formalizzare inferenze utili in casi comuni.

L'elettronica digitale

Con i circuiti elettronici è possibile superare molti problemi dei circuiti elettrici perché è possibile separare i segnali elettrici in cui è codificata l'informazione dall'energia elettrica che consente il funzionamento del circuito vero e proprio.

Inoltre i segnali che codificano l'informazione possono essere segnali binari trasmessi facilmente anche a grandi distanze (reti).

Simboli utilizzati

Le porte logiche (così si chiamano i dispositivi elettronici che implementano i connettivi logici) sono indicati da simboli universalmente riconosciuti:

Porte logiche /connettivi fondamentali



AND



OR



NOT

Porte logiche /connettivi derivati



NAND



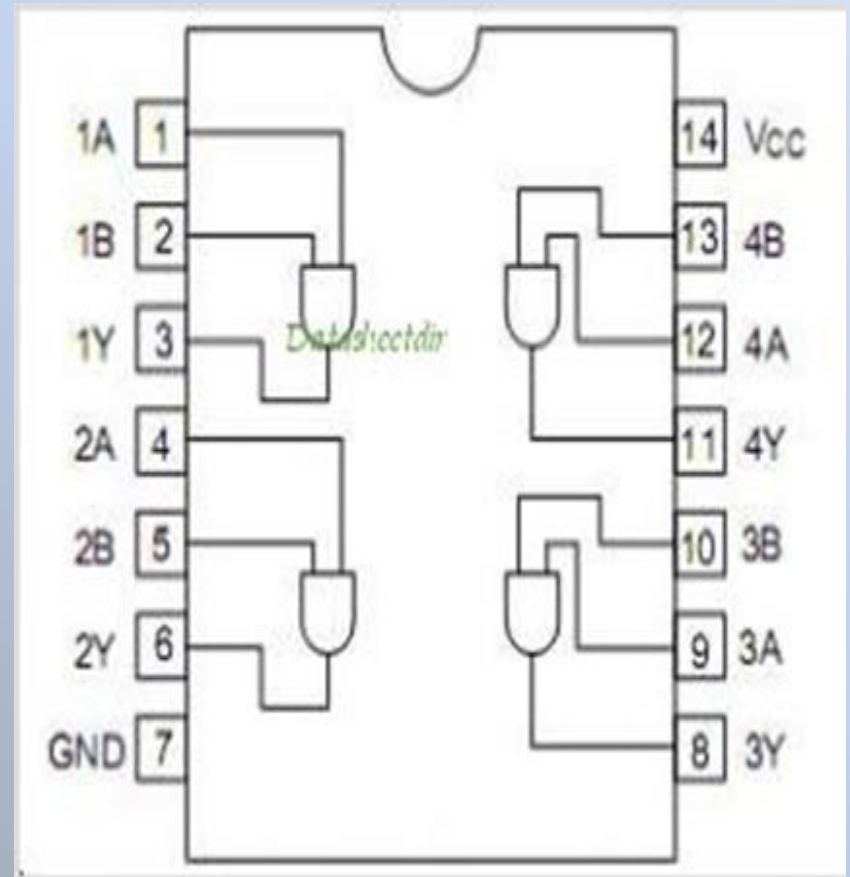
NOR



XOR

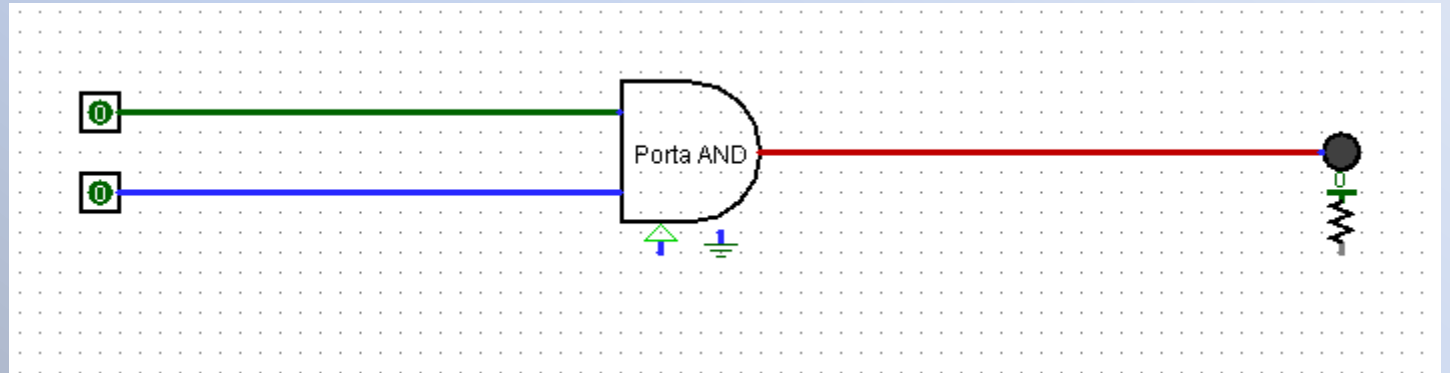
Circuiti logici digitali

il circuito integrato Texas SN7409N

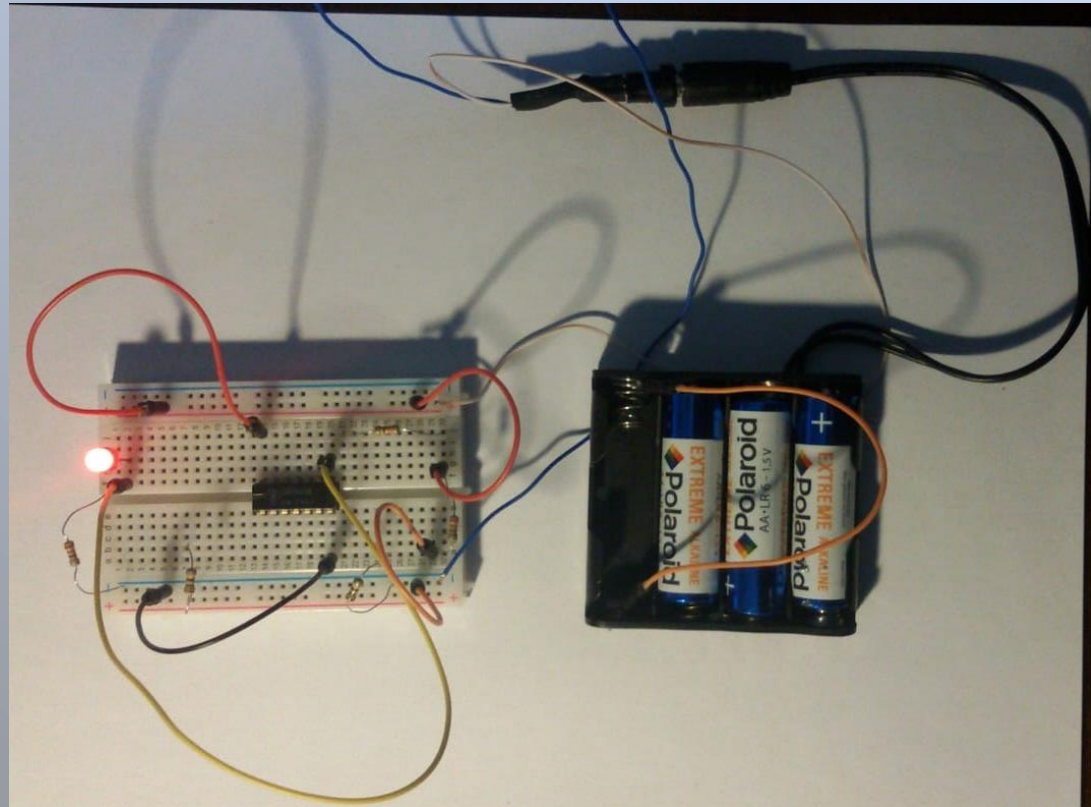


Come utilizzare una porta AND del circuito digitale SN7409N

Circuito logico
equivalente



Implementazione del
circuito su basetta
sperimentale



Esempio:
tavola di verità a 3 ingressi e 2 uscite

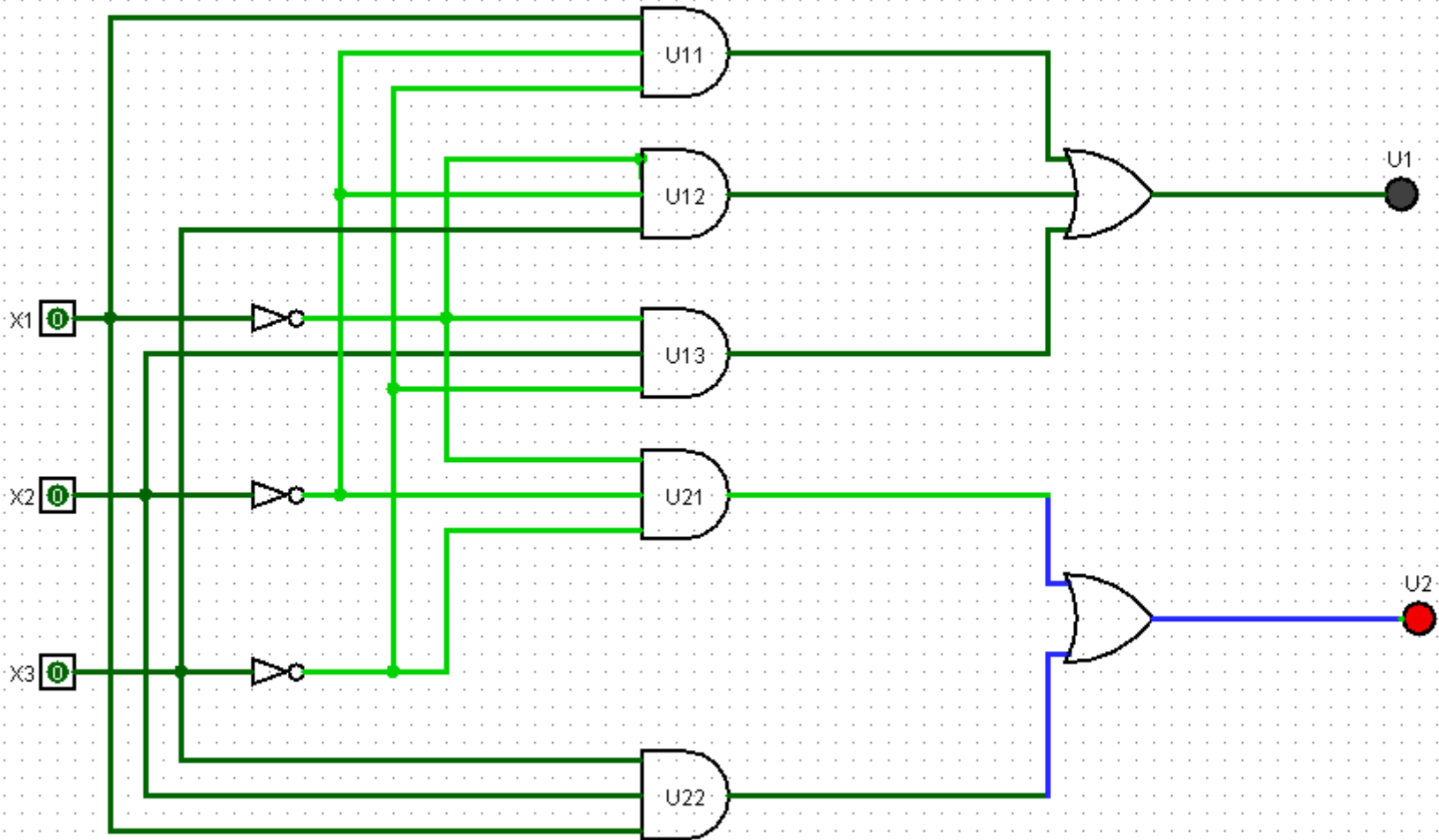
X1	X2	X3	U1	U2
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	0	1

Espressioni logiche corrispondenti:

$$U1 = (X1 \wedge \neg X2 \wedge \neg X3) \vee (\neg X1 \wedge \neg X2 \wedge X3) \vee (\neg X1 \wedge X2 \wedge \neg X3)$$

$$U2 = (X1 \wedge X2 \wedge X3) \vee (\neg X1 \wedge \neg X2 \wedge \neg X3)$$

Circuito logico con 3 input e 2 output



Il software

Gli attuali computer, *derivati dalla Macchina Universale di Alan Turing*, sono macchine ad uso generale in grado di eseguire istruzioni.

Possono quindi essere programmate per risolvere tutti quei problemi che hanno una soluzione, cioè per eseguire qualunque **«Algoritmo»**

Attraverso l'esecuzione di programmi su computer è possibile riprodurre comportamenti «logici» in modalità molto ampia attraverso l'utilizzo di istruzioni in un qualsiasi «linguaggio di programmazione». Di seguito è riportata la grafica di un programma che in funzione della selezione operata su determinate variabili, agisce sui **quantificatori** :

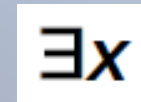
UNIVERSALE

Per tutti gli x....

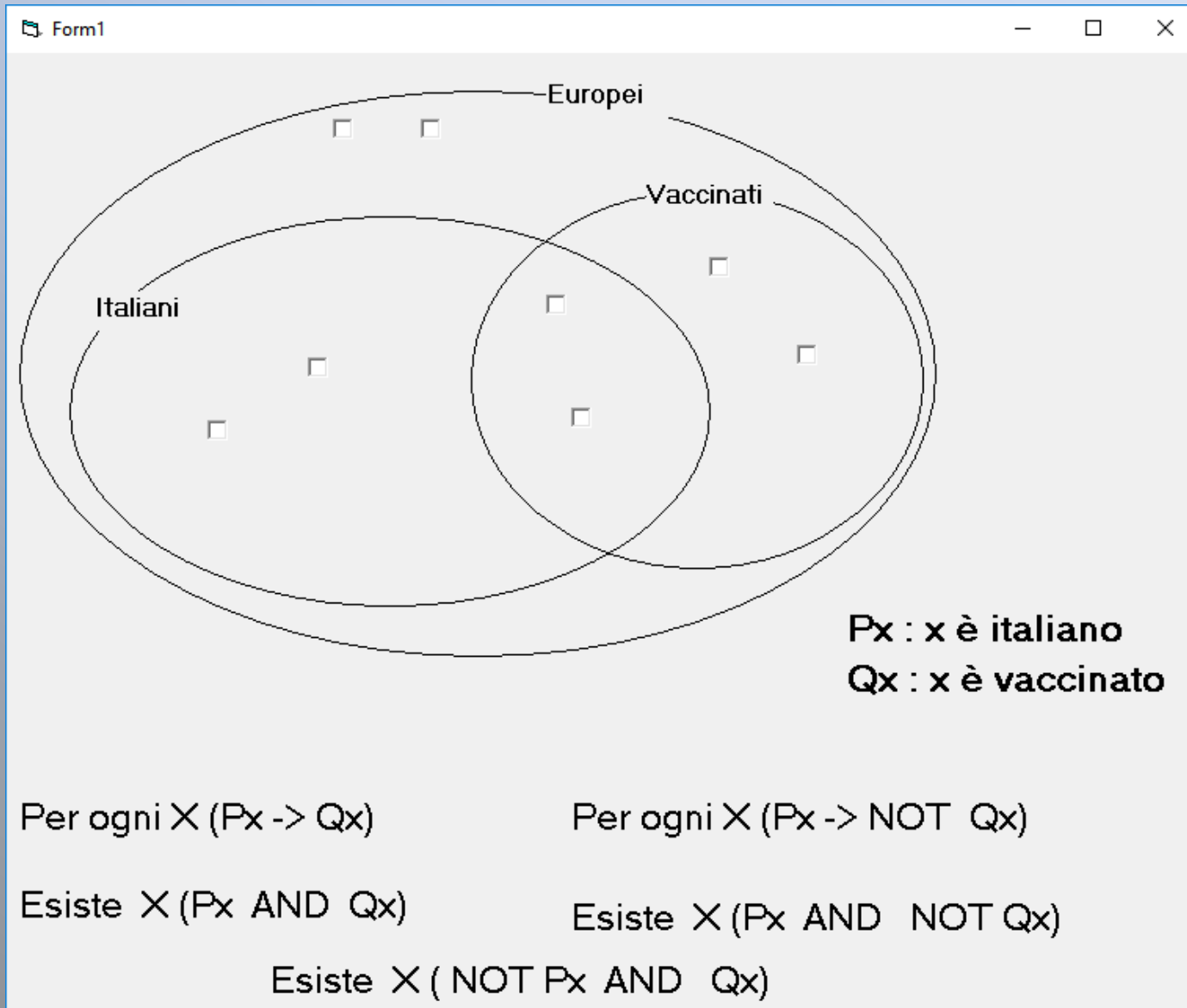


ESISTENZIALE

Esiste almeno un x ...



La programmazione



Esempio di istruzioni Software

If (Check6.Value = 1) **Then**

Label3.BackColor = vbGreen

Else

If (Check5.Value = 0) **Then**

Label3.BackColor = &H8000000F

End If

End If

FOGLI DI CALCOLO

Anche con strumenti spesso sottovalutati come i fogli di calcolo (Esempio EXCEL) è possibile eseguire calcoli logici senza conoscere un linguaggio di programmazione ma sfruttando le centinaia di funzioni preimpostate.

Come esempio consideriamo l'espressione algebrica :

File Home Inserisci Layout di pagina Formule Dati Revisione Visualizza

Calibri 11 A A

Incolla G C S

Appunti Carattere

Allineamento

Testo a capo Unisci e allinea al centro

Generale % 000 ,00 ,00

Numeri

Formattazione condizionale Formatta come tabella

Stili

O3 fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2									=SE(O(C5="V";C8="V");"V";"F")	
3									↓	
4										
5		$\alpha = V$							$(\alpha \vee \beta) = V$	
6										
7										
8		$\beta = V$							$\neg(\alpha \wedge \beta) = F$	
9									↑	
10										
11									=SE(NON(E(C5="V";C8="V"));"V";"F")	
12										
13										
14										
15		$(\alpha \vee \beta) \vee \neg(\alpha \wedge \beta) =$							V	
16									↑	
									=SE(O(I5="V";I8="V");"V";"F")	

Le funzioni utilizzate sono le seguenti

=SE(O(C5="V";C8="V")); "V"; "F")

=SE(NON(E(C5="V";C8="V"))); "V"; "F")

=SE(O(I5="V";I8="V")); "V"; "F")

Bibliografia e risorse online

- Teoria delle reti logiche: reti combinatorie
Fabrizio Luccio – Antonio Grasselli
Quaderni di elettronica Boringhieri
- Introduzione pratica all'impiego dei circuiti integrati digitali.
F. Hure – Jackson Italiana Editrice
- Logisim versione 2.7.1
(sw per la simulazione di circuiti logici)