

LE FUNZIONI LOGICHE
NELLA PRATICA QUOTIDIANA

Indice

Introduzione	2
Contesto.....	3
Prerequisiti	3
Obiettivi	3
Contenuti.....	4
Richiami di logica	6
Esempi / indicazioni utilizzabili nei vari argomenti.....	7
Operatori logici in ambito elettrico.....	12
Operatori logici in ambito pneumatico.....	17
Operatori logici in ambito elettronico.....	27
Il concetto di memoria.....	34
La memoria in ambito elettrico.....	36
La memoria in ambito pneumatico.....	42
La memoria in ambito elettronico.....	46
Dalla logica cablata a quella programmata	50
Bibliografia	52

Introduzione

Nei corsi di informatica di base, ma non solo in questo contesto, vengono solitamente introdotte le funzioni logiche fondamentali AND, OR, NOT. Queste nozioni rappresentano generalmente il punto di partenza per ulteriori approfondimenti nell'ambito dell'algebra di Boole all'interno di varie discipline, che possono essere trasversali ai vari ordini di scuola, (ad es. matematica) oppure risultano concetti introduttivi per discipline più specialistiche (nel caso di istituti ad indirizzo tecnico/ professionale).

Tali concetti risultano il più delle volte alquanto astratti, o comunque distanti dalla realtà quotidiana degli allievi, per cui gli studenti faticano a farli propri, tendendo così ad offrire riscontri di tipo mnemonico/ripetitivo.

Inoltre risulta difficile motivare gli alunni all' apprendimento di nozioni che non trovano immediato riscontro con la realtà vissuta quotidiana.

Ciò è ancor più vero qualora questi concetti vengano presentati nelle classi iniziali della scuola secondaria superiore (biennio) o anche, ad un livello concettuale meno elevato, nelle prime classi di specializzazione delle scuole ad indirizzo tecnico-professionale (terzo anno di corso).

Le unità didattiche che vengono proposte nel seguito cercano di rispondere a queste sollecitazioni offrendo agli allievi esempi di utilizzo pluridisciplinare delle funzioni logiche fondamentali.

La struttura delle unità è di tipo modulare e quindi tale da offrire la possibilità di estrapolare, in funzione delle particolari esigenze didattiche, anche singole parti da contestualizzare in relazione alle caratteristiche della classe a cui ci si rivolge.

Contesto

Come già accennato nell'introduzione, le unità didattiche presentate si rivolgono a classi del biennio iniziale delle scuole medie superiori nelle quali la disciplina informatica sia parte integrante del curriculum o meglio nelle quali sia stato introdotto il concetto di funzione logica. Esse possono essere anche utilizzate come premessa per un' "area di progetto" nella quale si conti di realizzare alcuni degli esempi proposti.

Nel caso di istituti tecnici industriali o professionali, possono anche essere utilizzate all'interno delle discipline specifiche dell' indirizzo, utilizzando però temi esterni all'indirizzo stesso (ad es. agli elettronici quelli di pneumatica, o di area elettrica. e viceversa). La motivazione di quest'ultima affermazione risiede nella voluta genericità della trattazione che non presenta il grado di approfondimento normalmente richiesto per le discipline di indirizzo. Le proposte di realizzazione pratica potrebbero essere utilizzate come spunti per attuare "aree di progetto" (o ricercare collegamenti interdisciplinari) avendo ovviamente a disposizione la opportuna attrezzatura.

Prerequisiti

Sulla base di quanto già illustrato, le unità in oggetto vengono poste in fase temporalmente successiva all' introduzione delle funzioni logiche, che quindi ne divengono prerequisiti fondamentali. Inoltre per una maggior comprensione degli esempi e delle esperienze che verranno successivamente proposte risulta fondamentale la conoscenza di alcuni concetti di fisica di base .

Si richiedono quindi:

Conoscenze: funzioni logiche AND, OR, NOT (acquisite con unità didattiche precedenti) principali fenomeni legati alla fisica dei gas, della corrente elettrica, dell'elettromagnetismo solitamente presenti nei corsi di fisica.

Competenze saper utilizzare da parte dell'allievo opportunamente assistito, strumenti di natura elettrica (acquisite nel corso del laboratorio di fisica dei medesimi anni)

Capacità di utilizzo in forma interdisciplinare di concetti precedentemente assimilati

Per detti requisiti non è prevista alcuna verifica iniziale di tipo formale, essendo dato per scontato che le conoscenze di logica derivino dalle precedenti unità didattiche. Invece qualora le conoscenze di fisica, verificate in base ad una veloce indagine a campione, risultassero carenti, esse andranno sanate con appositi richiami, da effettuarsi al momento dell'utilizzo dei concetti stessi.

Obiettivi

Gli obiettivi sono i medesimi delle unità didattiche che hanno introdotto il concetto di funzione logica puntando quindi ad un loro rafforzamento grazie alla verifica pratica di dette funzioni. In particolare:

Obiettivi generali: motivare allo studio di concetti astratti
sviluppare capacità di analisi a fronte di problemi logici assegnati
sviluppare capacità di osservazione dei fenomeni quotidiani

sviluppare capacità di dedurre dagli stessi le leggi che li governano
mostrare la trasversalità dei concetti propri della logica rispetto alle diverse tecnologie elettronica, elettrica, pneumatica
evitare il consolidamento di stereotipi che vedono le funzioni logiche realizzabili solo mediante circuiti elettronici

Obiettivi specifici: sviluppare competenze nella identificazione delle funzioni logiche di base tramite l'osservazione della vita quotidiana
sviluppare competenze nell'uso della strumentazione di laboratorio
sviluppare capacità di passare da una proposizione logica alla sua realizzazione in un ambito specifico

Nel caso in cui si finalizzino le u.d. (unità didattiche) alla realizzazione di un'area di progetto, andranno aggiunti tra gli obiettivi specifici la costruzione del dispositivo obiettivo del lavoro, unitamente al necessario approfondimento delle conoscenze che da ciò certamente deriverà.

Non sono previste verifiche specifiche in quanto le unità vengono proposte come integrative a quanto previsto per i moduli relativi alle funzioni logiche.

Contenuti

La struttura del modulo è la seguente:

- brevi richiami sulle tabelle di verità come collegamento tra grandezze binarie e loro realizzazione per mezzo di porte logiche (1-2 ore)
- componenti per la realizzazione di un circuito logico in ambito elettrico (interruttore / relè); esempi di funzioni logiche in ambito elettrico (algebra dei contatti) (2 ore)
- componenti per la realizzazione di un circuito logico in ambito pneumatico (valvole); esempi di funzioni logiche in ambito pneumatico (2 ore)
- componenti per la realizzazione di un circuito logico in ambito elettronico (diodi e transistor in configurazione on - off); esempi di porte logiche in ambito elettronico (2ore)

per ognuno dei tre ambiti applicativi verranno esposti esempi applicativi delle tre principali funzioni logiche (AND, OR, NOT) e proposta la realizzazione di almeno un "dispositivo" che le utilizzi. Per quest'ultima attività non è stato quantificato l'impegno orario in quanto esso dipende dalle disponibilità di materiale presente in laboratorio o dalla possibilità di inserirla come spunto per l'area di progetto.

- introduzione al concetto di memoria (1/2 - 1 ora)
- componenti che realizzano la funzione di memoria; esempi di sistemi dotati di memoria in ambito elettrico, pneumatico, elettronico (circa 1 ora per ogni ambito)

per ognuno degli ambiti applicativi verranno forniti esempi di applicazione di sistemi sequenziali e proposta la realizzazione di almeno un "dispositivo" che li utilizzi.

Anche per quest'ultima attività non viene quantificato l'impegno orario, per gli stessi motivi esposti in precedenza.

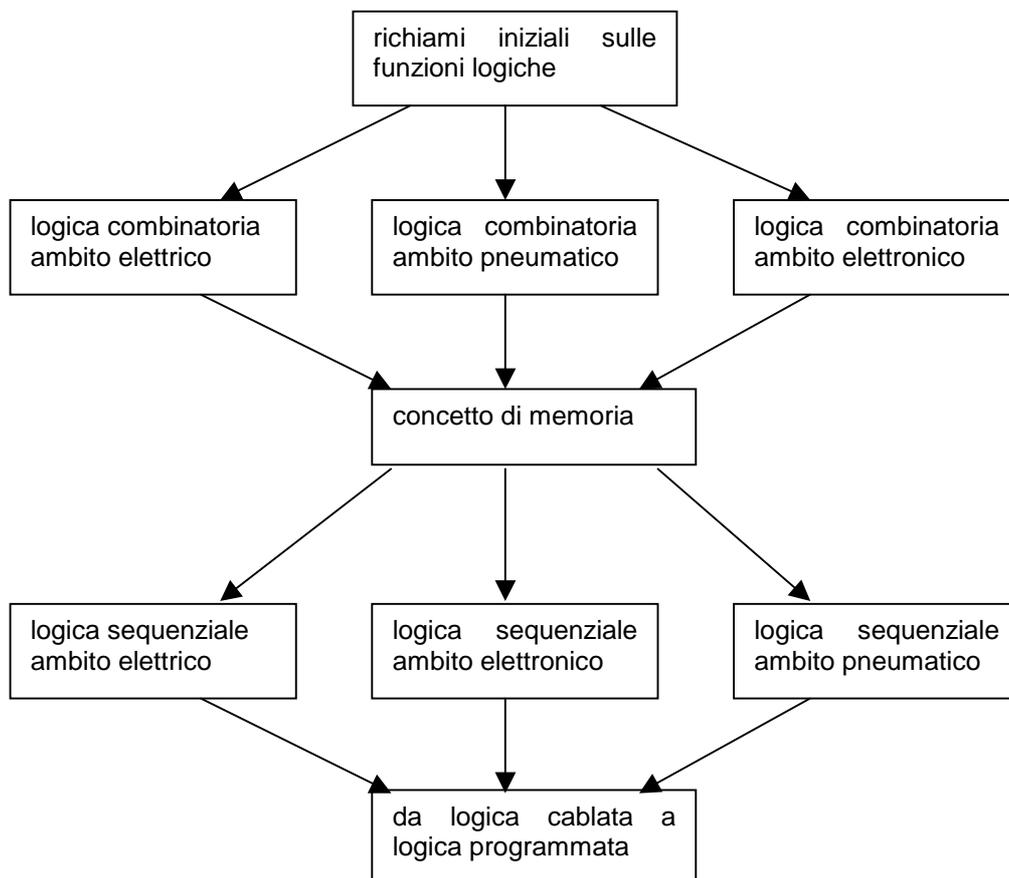
- problematiche relative alla realizzazione di reti di tipo logico ed alla possibilità di una loro agevole modifica. Passaggio da logica cablata a logica programmata. L'uso di programmi di simulazione (30-40 minuti)

Le attività proposte per il laboratorio possono essere effettuate dall'insegnante, in forma dimostrativa o, specie per gli ambiti elettrici ed elettronici, direttamente dagli allievi se i laboratori risultano sufficientemente attrezzati.

Nel caso di utilizzo di tecnologia pneumatica andrà previsto l'uso di appositi pannelli, e relativa attrezzatura, di cui verranno forniti gli estremi in sede di dettaglio.

Si consiglia vivamente di sperimentare, eventualmente in sede di area di progetto, almeno una delle realizzazioni proposte in quanto la verifica pratica risulta essere un fattore estremamente positivo per la comprensione dei concetti teorici.

Di seguito viene fornito uno schema di massima di come potrebbe essere svolta l'attività didattica:



Qualora il tempo a disposizione non sia sufficiente si potrà scegliere anche solo uno degli ambiti proposti.

Si raccomanda comunque di completare in senso verticale l'unità didattica in quanto, essendo l'obiettivo della stessa l'introduzione all'informatica in senso lato, e quindi non solo degli elaboratori elettronici, diventa cruciale illustrare il passaggio dalla logica cablata (cioè dal circuito costruito ad hoc) a quella programmata (cioè l'uso di dispositivi che contengono istruzioni che possono essere facilmente variate o sostituite).

Richiami di logica

La finalità di questo primo intervento è il richiamo dei temi trattati nelle unità didattiche precedenti, ciò sia per una verifica non formale degli obiettivi delle stesse, sia per consolidarne il raggiungimento.

Questo primo incontro, la cui durata prevista è di circa 2 ore, verrà condotto con metodologia didattica che tenda al massimo coinvolgimento della classe (lezione interattiva o dialogata) per sollecitare dai partecipanti il collegamento dei concetti che si analizzano con la realtà quotidiana, il che rappresenta l'obiettivo principale di questa u.d., e per condurre quella verifica cui si accennava sopra. Ovviamente per alcuni concetti verranno effettuati brevi interventi di tipo frontale (concetti di: misura, operatore logico, etc.), ma essi dovranno essere sempre intercalati da contributi provenienti dalla classe, ovviamente opportunamente sollecitata dall'insegnante. A questo scopo vengono riportati alcuni esempi o indicazioni di massima che dovrebbero facilitare il dialogo insegnante-alunni.

Verranno affrontati i seguenti argomenti

- misura di una variabile come rappresentazione della stessa in un particolare istante, variabili continue e variabili discrete
- rappresentazione di relazioni tra entità continue (formule, etc.)
- rappresentazione di relazioni tra variabile discrete (tabelle pluri-entrata)
- le variabili binarie come entità discrete che vengono rappresentate solo da due valori: il metodo on-off
- le funzioni logiche e loro rappresentazione tramite tabella della verità
- concetto di variabile indipendente come funzione in ingresso all'elemento logico e di variabile dipendente come funzione in uscita dall'elemento logico
- l' operatore logico and
- l' operatore logico or
- l' operatore logico not
- operatori logici pluri-ingresso
- dalla tabella della verità alla sua rappresentazione tramite composizione di operatori logici (esempi)

Esempi / indicazioni utilizzabili nei vari argomenti

Misura: La realtà quotidiana offre moltissimi esempi. Alcuni potrebbero essere:

- la velocità di una automobile o di altro oggetto in movimento (grandezza variabile nel tempo e continua, per lo meno all'interno di una prima approssimazione)
- la temperatura dell'aria (variabile all'interno della giornata e continua)
- il costo di un kilogrammo di frutta (grandezza variabile nel tempo e discreto in quanto la moneta con cui si paga ha un numero discreto di possibili valori)
- la taglia di un vestito o delle scarpe (variabile nel tempo e discreta)

Relazioni tra variabili discrete

- *cambiamonete per distributore di bevande*

<i>Posizione</i>	<i>Posizione selettore</i>	<i>effetto</i>
1000	A	2 monete da 500
1000	B	1 moneta da 500 e 5 da 100
2000	A	4 monete da 500
2000	B	3 monete da 500 e 5 da 100

- *luce dell'abitacolo dell'automobile*

<i>Posizione</i>	<i>Portiera anteriore</i>	<i>effetto</i>
A	Chiusa	Luce spenta
A	Aperta	Luce spenta
B	Chiusa	Luce spenta
B	Aperta	Luce accesa
C	Chiusa	Luce accesa
C	Aperta	Luce accesa

variabili binarie

- affermazione vera o falsa
- scorrimento o meno di un fluido in un tubo
- lampadina accesa o spenta
- sesso di un animale
- cifre 0 - 1 in una numerazione con base 2

Metodo ON - OFF

Si tratta della rappresentazione di una variabile binaria con le due posizioni di attivo (ON, 1) o disattivo (OFF, 0). Detta rappresentazione è quella normalmente in uso in ambiente tecnico.

Simboli degli operatori logici

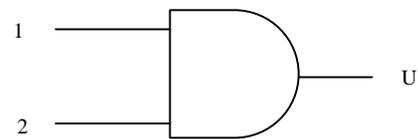
pur in presenza di altre normative, si riportano solo i simboli grafici degli operatori secondo le norme ASA (American Standard Association) che appaiono attualmente le più utilizzate

Si riportano inoltre altri simboli utilizzati nella algebra delle proposizioni per collegare tra loro le variabili in ingresso

operatore logico AND

nel corpo della tabella i valori dell'uscita

	ingresso 1	0	1
ingresso2			
0		0	0
1		0	1

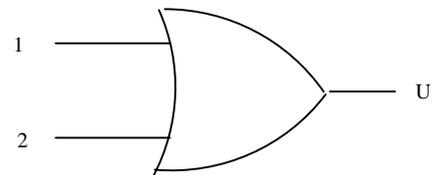


altri simboli: \cdot , \exists , $\&$

operatore logico OR

nel corpo della tabella i valori dell'uscita

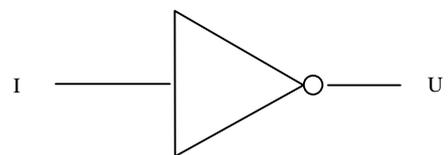
	ingresso 1	0	1
ingresso2			
0		0	1
1		1	1



altri simboli: $+$, \cup , \vee

operatore logico NOT

ingresso	0	1
uscita	1	0



altri simboli: $\bar{\quad}$ (trattino che sovrasta la variabile oggetto di negazione)

Funzioni logiche pluriingresso

Per funzioni logiche pluriingresso si intendono quelle funzioni AND o OR che presentano più di due grandezze in ingresso. Le relazioni tra le stesse sono le naturali generalizzazioni di quelle viste in precedenza, cioè:

and darà risposta 1 quando tutti gli ingressi saranno uguali a 1
or darà risposta 0 quando tutti gli ingressi saranno uguali a 0

Composizione di porte logiche

La metodologia da adottarsi per passare dalla tabella della verità alla sua rappresentazione con funzioni logiche esula dallo scopo di questa unità didattica. Si fornirà quindi solo una tecnica per passare (anche se non ottimizzando) dalla tabella della verità ad uno schema che la rappresenta e che potrà poi essere eventualmente costruito durante una esperienza di laboratorio. La trattazione della mappatura di Karnaugh, che racchiudono al loro interno i teoremi dell'algebra di Boole, potrà eventualmente essere affrontata in sede di approfondimento utilizzando la bibliografia sul tema.

La tecnica prevede la costruzione di una tabella per ogni variabile di uscita con un numero di colonne pari a quello degli ingressi. Nelle righe si inseriscono le composizioni dei valori degli ingressi (una per riga) che forniscono un'uscita valida (cioè pari a 1).

Lo schema finale (anche se non ottimizzato) si ottiene ponendo tra loro in OR le grandezze uscenti dalle composizioni degli ingressi presenti nelle singole righe (ci saranno un operatore OR con un numero di ingressi pari al numero di righe). La singola riga verrà rappresentata da un operatore AND che prevede in input tutti gli ingressi eventualmente negando (operatore not) quelli che presentano nella combinazione il valore 0.

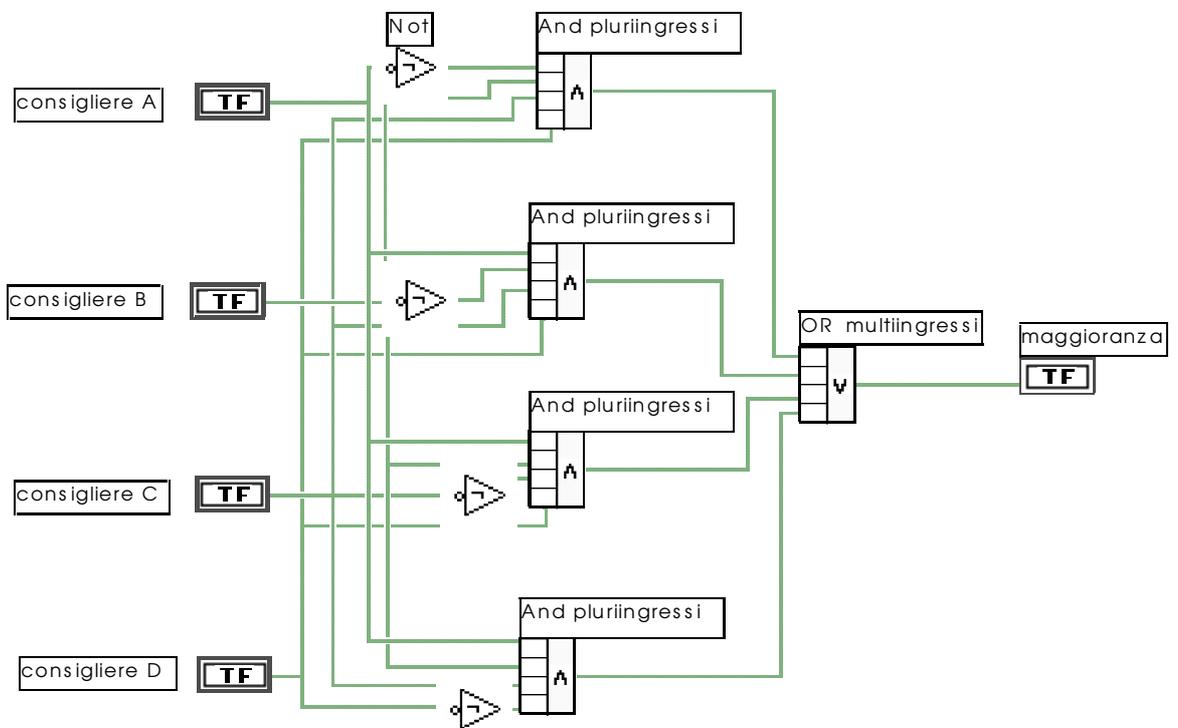
La rappresentazione degli schemi è stata ottenuta usando il package Labview™ della National Instruments qui utilizzato solo per simulazione. La simbologia non è quella prevista dalle norme precedentemente citate ma è ugualmente funzionale a quanto si vuole ottenere. In particolare le variabili binarie sono rappresentate con il simbolo  in cui T (True- vero) rappresenta il valore 1 e F (false-falso) quello 0.

esempio 1

In un Consiglio di Amministrazione composto da 4 persone viene installato un sistema di votazione elettronico mediante interruttori (interruttore premuto, cioè voto favorevole, variabile = 1). Si vuole determinare uno schema logico che accenda una luce (uscita = 1) nel caso che i voti favorevoli espressi siano in maggioranza

consigliere A	consigliere B	consigliere C	consigliere D
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

lo schema logico sarà il seguente



L'esempio si presta ad illustrare sia il concetto di operatore logico pluriingresso, sia a verificare la tecnica per passare dalla tabella della verità allo schema logico.

esempio 2

Un nastro trasportatore e' posto in movimento da due motori comandati, tramite opportune interfacce di potenza ed un circuito combinatorio, da tre interruttori. Di questi uno (A) permette il movimento in avanti, uno (B) quello all'indietro ed uno, di emergenza (C), viene utilizzato per la fermata del nastro. Non e' ovviamente ammesso il funzionamento contemporaneo dei due motori.

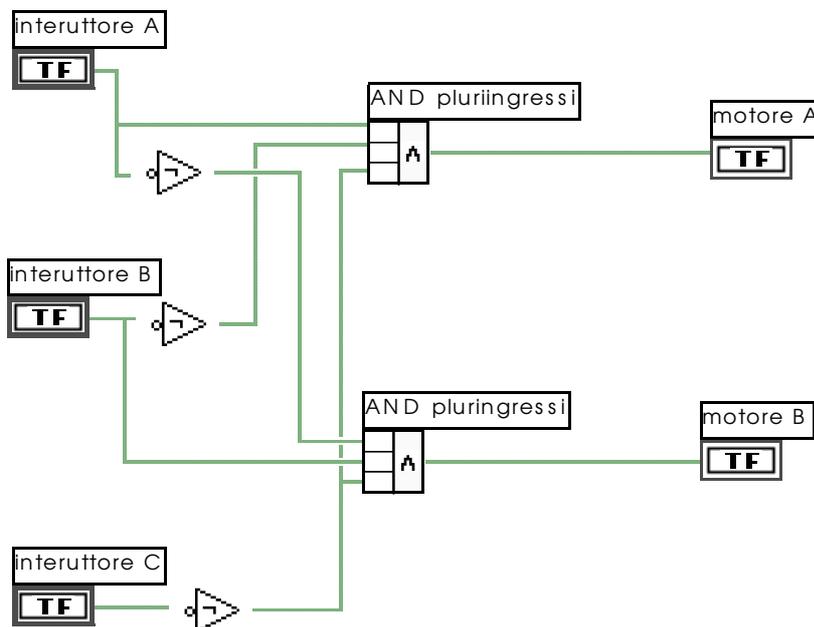
tabella della verità per il motore A

interuttore A	interuttore B	interuttore C
1	0	0

tabella della verità per il motore B

interuttore A	interuttore B	interuttore C
0	1	0

lo schema logico sarà il seguente



L'esempio si presta ad illustrare la necessità di una tabella della verità per ogni variabile di uscita