

TopAutomation

Automazione per
Operatore/trice e montatore/trice in automazione

Edizione con soluzioni



3

Editore: Edition Swissmem

Titolo: «TopAutomation» Parte 3
Unità formative per operatore/trice e installatore/trice in automazione

Capo progetto Michael Kummer, Swissmem Berufsbildung

Layout e impostazione grafica Bruno Burger, Swissmem Berufsbildung

Autori Urs Gasser
Jürg Hofer
Peter Meier-Herzog
Stefan Schmid
Markus Zanetti

Traduzione italiana Fabrizio Guarisco

Versione: 1a edizione 2020
Copyright © by Edition Swissmem, Zürich e Winterthur

ISBN: 978-3-03866-337-9

Riferimento: Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
CH-8400 Winterthur
Telefon +41 52 260 55 55
Telefax +41 52 260 55 59
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch
www.swissmem-berufsbildung.ch

Per proposte di miglioramenti e correzioni:

<https://www.swissmem-berufsbildung.ch/feedback-tool>

Diritti d'autore:: Tutti i diritti riservati. L'opera e i suoi contenuti sono protetti dai diritti d'autore. Ogni impiego da parte di terzi dei contenuti deve sottostare alle disposizioni legali, e, in ogni caso, deve essere autorizzato dall'editore in maniera scritta.

Nell'industria delle Macchine, dell'Elettricità e dei Metalli (industria MEM) per i mercati mondiali vengono sviluppati e realizzati degli impianti di produzione e sistemi per le diverse applicazioni. A questo scopo sono necessarie delle buone conoscenze per ogni settore d'installazione.

Con l'ausilio didattico AutomationControl vengono fornite le basi tecniche, le direttive di sicurezza e quelle ecologicamente eco sostenibili.

Questo materiale didattico copre integralmente la parte della formazione professionale quadriennale richiesta dall'operatore in automazione AFC. È strutturato in base al catalogo delle risorse e delle competenze (CoRe; anno di formazione iniziale 2016) della professione di operatore in automazione AFC. La numerazione dei capitoli corrisponde al CoRe. I contenuti includono parti teoriche ed esempi pratici.

Per trovare gli argomenti più velocemente, il materiale didattico contiene, oltre al sommario, un indice. Alla fine del materiale didattico, la panoramica del CoRe è fornita in maggior dettaglio.

Naturalmente, il contenuto individuale può essere utilizzato anche per la professione triennale di installatore in automazione AFC.

Ringraziamo e apprezziamo che stai lavorando con questo materiale didattico orientato verso la pratica.

Vi auguriamo divertimento e successo nella vostra attività!

Test di lettura

3.1 Nozioni fondamentali sui comandi e i controlli	7
3.1.1 Classificazione, concetti	7
3.1.2 Circuiti logici	16
3.2 Comandi elettrici	25
3.2.1 Apparecchi di comando e segnalazione	25
3.2.2 Sensori	28
3.2.3 Elementi di comando	53
3.2.4 Allestimento di schemi	60
3.2.5 Compiti relativi ai comandi	72
3.3 Comandi pneumatici e combinati	79
3.3.1 Elementi di segnale, comando e posizionamento	79
3.3.2 Allestimento di schemi e diagrammi di flusso	98
3.3.3 Compiti relativi ai comandi	109
3.4 Comandi programmabili (PLC)	115
3.4.1 Sistemi di numerazione	115
3.4.2 Nozioni di informatica	124
3.4.3 Struttura e principi di funzionamento	127
3.4.4 Allestimento e documentazione di programmi	136
3.4.4.1 Possibilità di programmazione di un PLC	136
3.4.4.2 Semplice controllo della sequenza rappresentato secondo Grafcet (EN60848) o secondo EN61131	162
3.4.4.3 Siemens GRAPH	176
3.4.5 Compiti relativi ai comandi	200
3.4.6 Sicurezza funzionale di comandi di macchine	207
3.4.7 Tecnologie di rete	224
3.5 Tecniche di regolazione	233
3.5.1 Installazioni regolate	233
3.5.2 Dispositivi di regolazione	238
3.5.3 Scelta e impostazione dei regolatori	248
3.6 Approfondimento di automazione	255
3.6.1 Impostazione dei regolatori	255
3.6.1.1 Impostare i regolatori	255
3.6.1.2 Importanza della sincronizzazione e della segnalazione in un'installazione pratica	258
Indice di contenuti	275
Catalogo competenze e risorse	277

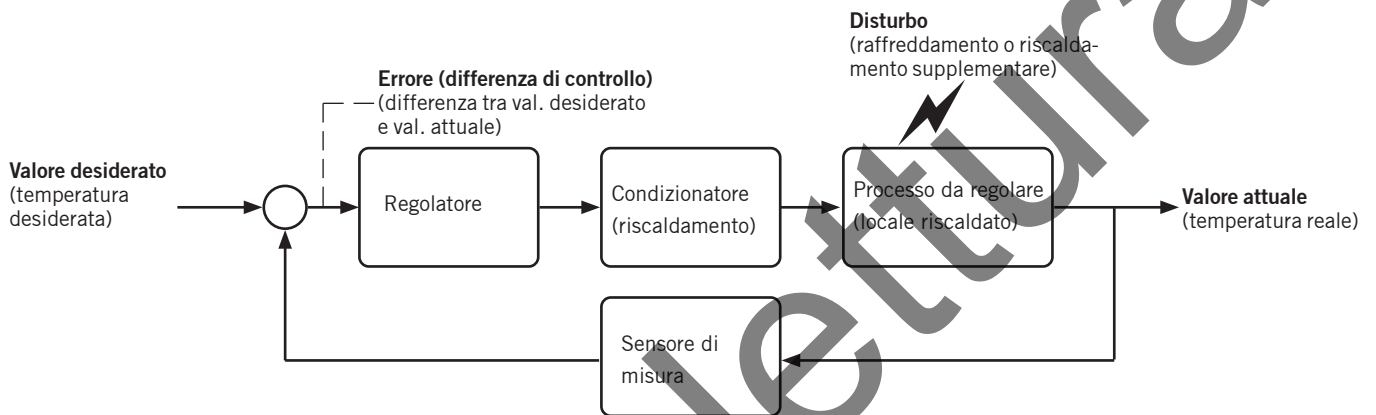
Test di lettura

3.1.1 Classificazione, concetti

Una regolazione può essere riscritta come segue. La regolazione è il confronto costante tra il valore attuale e il valore desiderato, in modo che il valore attuale e, il valore desiderato, si avvicinino il più possibile. L'influenza dei disturbi viene ridotta al minimo dalla regolazione.

Il valore desiderato è anche chiamato la *valore di consegna*. La differenza tra il valore attuale e il valore desiderato è definito come l'errore o differenza di controllo. I disturbi sono anche chiamati *variabili di disturbo*. Questi agiscono esternamente sul processo da regolare. La dimensione da regolare è chiamata *processo da regolare*.

Schema a blocchi di un sistema di regolazione:



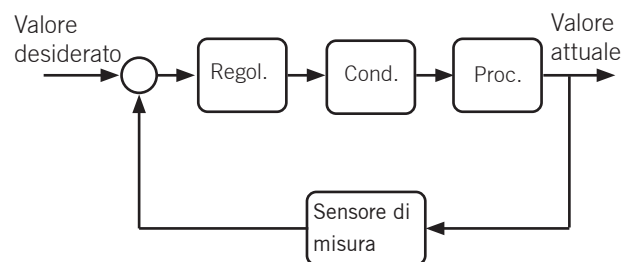
Differenziare comandi e regolazioni

In termini usuali, i termini come comandi o regolatori sono spesso usati impropriamente. Per questo motivo, questi termini devono essere chiaramente definiti l'uno dall'altro prima di iniziare a considerare l'effettiva tecnologia di controllo.

Schema a blocchi di un comando



Schema a blocchi di una regolazione



Caratteristica: circuito aperto

Il valore d'uscita non viene misurato e non c'è confronto con il valore desiderato. Le interferenze sul percorso di controllo possono modificare il valore di uscita e non vengono corrette.

Esempio di comando:

- Riscaldatore ad immersione
- Serbatoio con sorgente
- Giri di un motore asincrono
- Velocità di una moto (senza controllo tachimetrico)

Caratteristica: circuito chiuso

Il valore attuale viene misurato, resituito e confrontato con il valore desiderato. I disturbi (influenze esterne) sono compensati dal regolatore.

Esempio di regolatore:

- Riscaldamento con termostato
- Serbatoio con controllo del livello
- Giri di un motore con controllo dei giri
- Auto con controllo della velocità (Tempomat)

Annotate la differenza tra il rispettivo sistema di comando e di regolazione e quali elementi aggiuntivi sono necessari per la regolazione.

Compito 1: riscaldamento ad immersione ↔ riscaldamento con sensore di temperatura

Il riscaldamento ad immersione non ha interruttore termico. La temperatura viene regolata con la quantità di acqua e la potenza, limitata dalla temperatura massima dell'acqua fisicamente raggiungibile.

Il riscaldamento con sensore di temperatura ha un sensore e può quindi mantenere costante la temperatura.



Compito 2: serbatoio con sorgente ↔ serbatoio con controllo del livello

Il livello del serbatoio si regola in base alla quantità d'acqua fornita dalla sorgente e la capacità del serbatoio.

Il serbatoio con controllo del livello diminuisce o aumenta l'erogazione dell'acqua in base alla quantità di riferimento e alla misura attuale del livello



Compito 3: giri di un motore asincrono ↔ giri di un motore con controllo dei giri

La velocità di un motore asincrono dipende dal carico. La velocità diminuisce con l'aumentare del carico.

Con una misura della velocità e un regolatore, la velocità rimane costante anche sotto carico.



Compito 4: velocità di una moto ↔ veicolo con Tempomat

Il motociclista deve costantemente regolare la velocità con l'acceleratore.

Con un regolatore di velocità (Tempomat) la velocità predeterminata viene automaticamente rispettata.



Compiti del tecnico di regolazione

Il tecnico di regolazione ha il compito, per un'applicazione specifica, di configurare l'impostazione adeguata e ottimale dei regolatori. Un regolatore viene impostato in modo ottimale se la variabile controllata (temperatura, velocità, livello ...) rimane la più costante possibile in caso di interferenze e raggiunge il valore desiderato nel modo più rapido e preciso possibile.

Per risolvere questo compito, il tecnico di regolazione deve dapprima comprendere il processo da regolare. Senza questa comprensione del processo, non ha senso voler costruire una regolazione con metodi convenzionali di ingegneria di controllo! Le domande che devono essere chiarite sono:

- Cosa, quale grandezza, voglio regolare?
- Come reagisce il sistema alle variazioni del condizionatore?
- Come voglio regolare il sistema?
- Quale potrebbero essere le interferenze e in che forma si verificano?
- Che qualità deve avere la regolazione e quanto può costare?

Rispondi a queste domande per i seguenti quattro controlli:

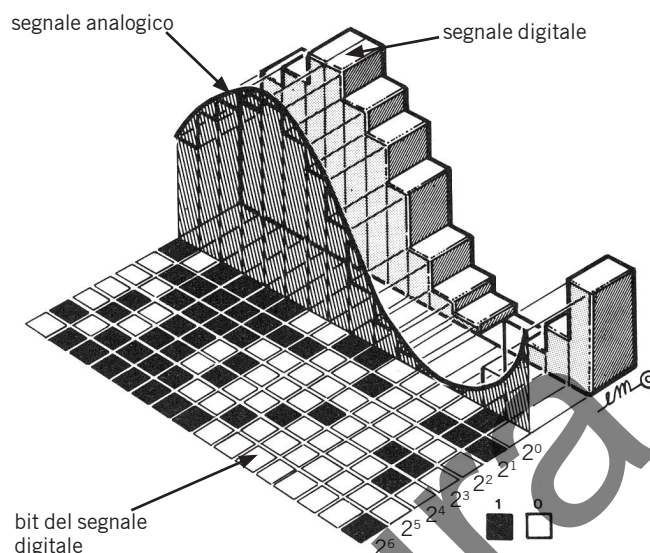


	Cosa devo regolare?	Come raccolgo i dati?	Disturbi possibili	Qualità richiesta
Temperatura	temperatura del locale	sensore di temperatura	finestra	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
Serbatoio	livello	misura del livello	flusso maggiore	$\pm 0.03 \text{ m}$
No. di giri	giri del motore	misura dei giri	mod. del carico	$\pm 10 \text{ l/min}$
Velocità	apporto di carburante	misura della velocità	salite, discese	$\pm 2 \text{ km/h}$

Comparazione ANALOGICO <-> DIGITALE

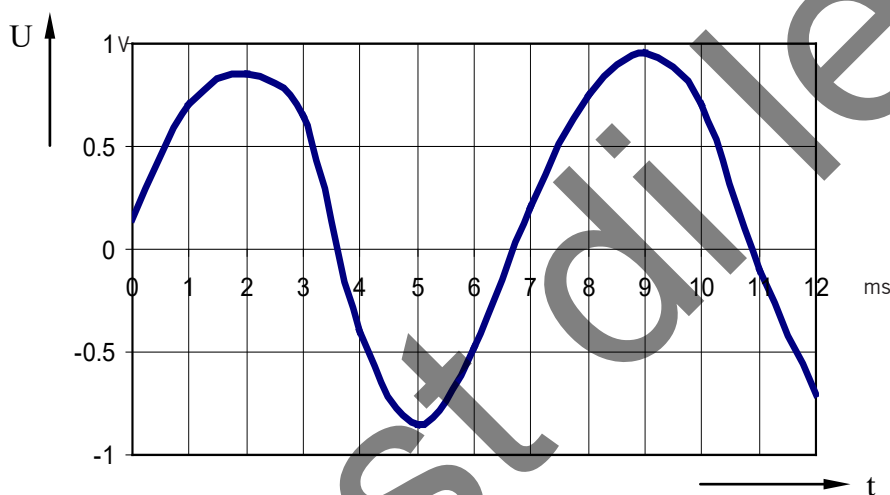
I fondamenti teorici della tecnologia digitale sono considerazioni logiche e esistono da diversi secoli. Già nel 19° secolo, vari scienziati come Gottfried Wilhelm Leibniz (1704), Augustus de Morgan (1847) George Boole (1854) e John Venn (1894) svilupparono sistemi per la soluzione algebrica di problemi logici.

A quel tempo, questo argomento restava nel campo della filosofia, cioè della logica pura. Tuttavia, l'applicazione vantaggiosa della tecnologia digitale ha fatto la sua grande svolta con l'uso del transistor e ha portato alla costruzione di grandi elaboratori (Big Blue). L'attuale produzione di chip all'avanguardia, con centinaia di milioni di transistor nell'area di un francobollo consente di produrre computer economici (PC) con enorme potenza di calcolo e enormi volumi di memorizzazione.



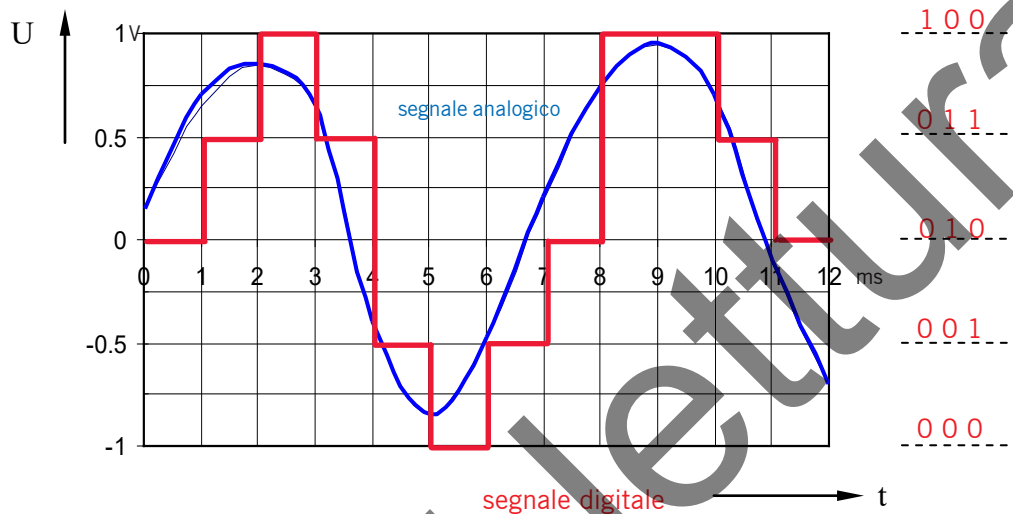
Definizione di ANALOGICO

L'informazione analogica è caratterizzata da un segnale (p.es. una tensione elettrica) che può variare nel tempo.



Definizione di DIGITALE

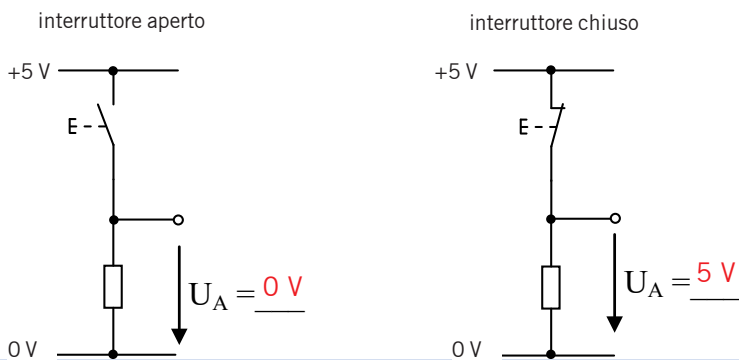
Un segnale digitale è un segnale a scalini, che viene definito solo in determinati momenti (impulsi) o subisce una variazione nel valore del segnale. Con una codifica corrispondente, un segnale digitale può essere convertito in una rappresentazione binaria. Disegnate il segnale analogico seguente in forma digitalizzata. Si applica un intervallo di tempo di 1 ms e una risoluzione di tensione di 0,5 V. La metà della risoluzione di tensione è l'altezza di decisione per il valore da considerare.

Soluzione:

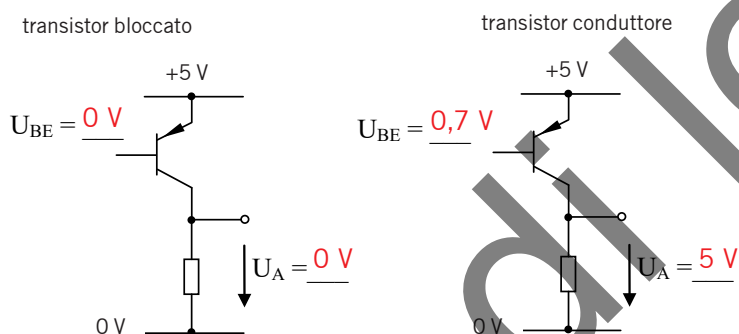
Ottenimento di un segnale digitale

Gli impulsi digitali possono essere generati con elementi di commutazione elettronici, che possono assumere solo due stati diversi. I seguenti esempi illustrano questo processo:

Riportate i segnali corrispondenti:



Riportate i segnali corrispondenti:

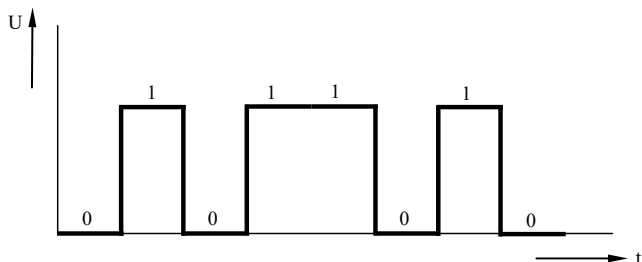


I due possibili stati logici di commutazione (valori del segnale binario) sono indicati come "0" e "1" e rappresentano quindi la più piccola quantità possibile di informazioni:

«0» = tensione assente

«1» = tensione presente
sono chiamati "bit" (cifra binaria).

Esempio di una trasmissione seriale di dati in un conduttore:



Citate alcuni esempi di tecnica digitale:

Elaboratori

Impianti di segnalazione

Tecnica di comando

Comunicazione

Sicurezza (codifica)

Microprocessori

Reti

Controlli per modellismo

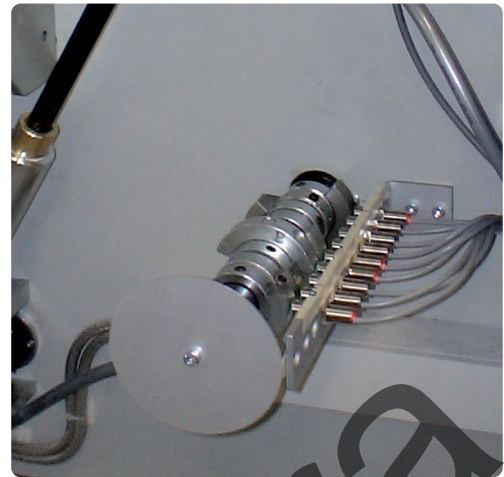
Tecnica audio (CD)

Tecnica video (DVD)

Apparecchi d'entrata e d'uscita

Nell'ambiente privato e professionale di oggi, usiamo ogni giorno una varietà di controlli, senza sapere esattamente cosa sta succedendo. Si tratta, ad esempio, di macchine per il caffè, il controllo d'accesso di un parcheggio sotterraneo, il controllo dei segnali delle vie di traffico (tram, ferrovia, auto), l'ascensore, gli impianti di produzione e molti altri. Comune a tutti i controllori si basano sul principio funzionale di base IEU, che è noto da un lungo tempo nell'ingegneria meccanica. Vale quanto segue:

I $\triangle$ Immissione
E $\triangle$ Elaborazione
U $\triangle$ Uscita



Generatore di segnale come sensore di posizione

Assegna più termini possibili ai singoli blocchi funzionali:

Immissione	Elaborazione	Uscita
Tastatore	Collegamento logico	Disgiuntore
Interruttore	Memorizzazione	Relè
Interruttore di fine corsa	Temporizzatore	Transistore
Sensore	Contatore	Tiristore
Pressostato		Elettrovalvola
Sensore di valore limite		Motore di posizionamento
		Motore d'azionamento

Simboli, sigle e cifre

Mentre i disegni di progetto mostrano la forma e le dimensioni dei componenti, i disegni di elettrotecnica (schemi circuitali) indicano la funzione dell'apparecchiatura illustrata. I simboli di commutazione selezionati sono composti da semplici simboli e standardizzati secondo DIN e IEC.

Le apparecchiature elettriche sono indicate negli schemi elettrici e negli impianti elettrici alfanumericamente, cioè con lettere di codice e numeri di conteggio, p.es. -Q1, -R1 o -E1.

Le lettere di identificazione forniscono informazioni sul tipo di apparecchiatura, p.es. M per motori.

I numeri di conteggio vengono riadattati alla lettera di codice. Essi distinguono risorse simili all'interno di un impianto, p.es. Indicatore -P1 o -P2 o relè -K1 o -K2.



Nello schema del circuito e negli impianti elettrici, le apparecchiature devono essere contrassegnate in modo chiaro e identico.

Completa la denominazione dei simboli usando le tabelle:



	elemento galvanico (linea lunga: polo positivo, linea corta: polo negativo)		connettore di protezione
	interruttore aperto (NO) manuale		potenziometro
	interruttore chiuso (NC) manuale		corpo riscaldante
	comando manuale generico		spia luminosa, lampada generica
	comando manuale per pressione		diode semiconduttore
	simbolo per «premuto»		azionamento elettromeccanico, p.es. disgiuntore o relè
	contatto termico, p.es. con bimetallo		sirena
	fusibile generico		motore DC

Completare le lettere di codice utilizzando la tabella "Classificazione degli oggetti per scopo o attività e lettera di codice assegnata" a pagina 65.



A	Schermo tattile	P	Spia, app. di misura, altroparlante, sirena
B	Conv. di misura, sensore, relé termico di sovraccarico	Q	Interr. di potenza, prot. da sovraccarico, tiristore
C	Condensatore, disco rigido, RAM	R	Resistenza, bobina, limitatore
E	Lampada, riscaldamento, Laser, refrigeratore	S	Pulsante, interr. di comando, selettore
F	Fusibile, LS, disgiuntore termico	T	Amplificatore, trafo, raddrizzatore, alimentatore, variatore di frequenza
G	Generatore di segnali, batteria, cella solare	U	Isolatore, supporto di cavi
K	Relé, contattore, temporizzatore	W	Sotto distributore, barra, cavo in fibra ottica
M	Motore elettrico, bobina di azionamento, attuatore	X	Collegamento di separazione o d'unione, coll. saldato

3.1.2 Circuiti logici

Funzioni logiche di base

Concetto di funzione

Per elaborare i valori del segnale binario nei circuiti digitali, vengono usati pochi elementi di base (porte logiche o Gates). Con le porte logiche i segnali di ingresso binari sono collegati logicamente e generano una tensione di uscita.

Ogni porta logica ha 4 rappresentazioni diverse:

- Simbolo logico
- Schema a contatti
- Equazione logica
- Tabella della verità

Applicando le funzioni logiche alle variabili di input binarie, A, B, C, ecc., viene creato un circuito logico, risultante nella variabile di uscita Q. In questo contesto, il termine "Circuito logico" si riferisce al fatto che un valore definito con precisione all'uscita appartiene a ciascuna combinazione di valori all'ingresso.



Ci sono solo tre porte logiche di base nella tecnica digitale e nell'algebra booleana. Questi sono:

Congiunzione (E / AND)
Disgiunzione (O / OR)
Negazione (NON / NOT)

Tutte le altre porte logiche derivano da queste 3 porte logiche di base!

Le funzioni di base e la loro rappresentazione

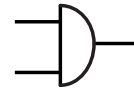
Nelle due rappresentazioni seguenti vengono mostrate tutte le funzioni di base nelle 4 opzioni di visualizzazione sopra menzionate. Il simbolo booleano secondo IEC è diverso dal simbolo DIN, che è ancora spesso usato.

Per gli operatori nelle equazioni di funzione (algebra booleana) vengono utilizzate principalmente le seguenti due ortografie:

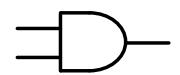
	IEC	DIN
AND $\Rightarrow$	$\wedge$ (n) oppure	$\bullet$
OR $\Rightarrow$	$\vee$ (U) oppure	+

Funzione AND (E)

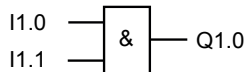
Un circuito logico con una funzione AND genera un segnale di uscita "1" solo se tutti gli ingressi disponibili sono impostati su "1".
Completa le seguenti rappresentazioni di una funzione AND:

simbolo DIN
(vecchio)

simbolo ANSI



Simbolo (IEC)



Tab. della verità

I1.1	I1.0	Q1.0
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Equazione

$$Q1.0 = I1.0 \wedge I1.1$$

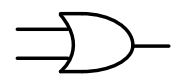
Schema a contatti

**Funzione OR (O)**

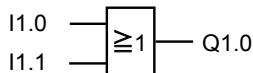
Un circuito logico con una funzione OR genera un segnale di uscita "1" se almeno un ingresso è impostato su "1".
Completa le seguenti rappresentazioni di una funzione OR:

simbolo DIN
(vecchio)

simbolo ANSI



Simbolo (IEC)



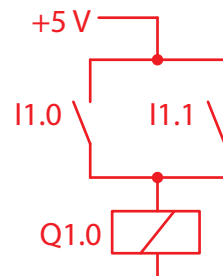
Tab. della verità

I1.1	I1.0	Q1.0
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Equazione

$$Q1.0 = I1.0 \vee I1.1$$

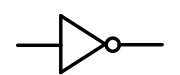
Schema a contatti

**Funzione NOT (NON)**

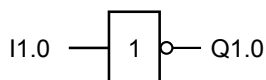
Un circuito logico con una funzione NOT genera un segnale di uscita "0" quando l'ingresso è impostato su "1". Quando il segnale di ingresso è impostato su "0", un "1" appare sull'uscita.
Completa le seguenti rappresentazioni di una funzione NOT:

simbolo DIN
(vecchio)

simbolo ANSI



Simbolo (IEC)



Tab. della verità

I1.0	Q1.0
0	1
1	0

Equazione

$$Q1.0 = \overline{I1.0}$$

Schema a contatti

