

Tecnologia microelettronica

Corso di Architettura degli elaboratori e laboratorio – Modulo
Laboratorio

Gabriella Verga

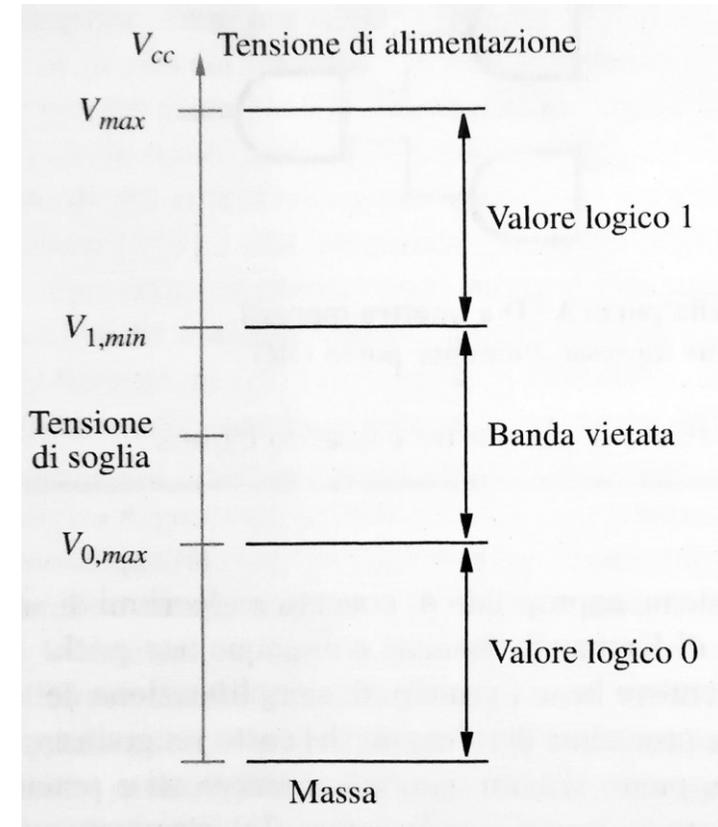
Rappresentazione variabili binarie

Nei **circuiti elettronici**, per rappresentare i valori 0 e 1 delle variabili binarie, normalmente si usano valori di **tensione elettrica (voltaggio)**

Per discretizzare il valore della tensione (grandezza continua), si usa la **soglia di separazione**

Tutti i valori di tensione superiori alla tensione di soglia rappresentano il valore 1 mentre quelli inferiori il valore 0

I valori vicini alla soglia sono imprevedibili e dunque ambigui. Per evitare l'incertezza data dal rumore del circuito, tutti i **valori prossimi alla tensione di soglia** non vengono presi in considerazione (**banda vietata**).

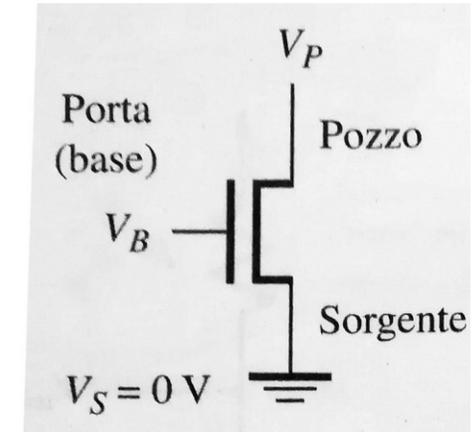


Transistori

- **I transistori** sono delle componenti elettroniche che possono svolgere la funzione di interruttori.
- A seconda della tensione ricevuta in ingresso possono trovarsi in stato di **conduzione o interdizione**.
- La tecnologia più comunemente usata è il **transistore a metallo-ossidosemiconduttore (MOS)**.
- Valori tipici di tensione per tecnologia **MOS**:
 - $V_{cc} = 5$ Volt
 - $V_{1,min} = 3.8$ Volt
 - **Soglia** = 2.5 Volt
 - $V_{0,max} = 1.3$ Volt
 - $V_{massa} = 0$ Volt

Transistori MOS

- I transistori MOS hanno 3 collegamenti: **Base (Porta), Pozzo e Sorgente**
- A seconda della tensione in ingresso nella Base (V_B) il transistorore **collegherà o meno** la Sorgente al Pozzo
- Se il transistorore è in **stato di conduzione** la tensione nel Pozzo diventerà uguale alla tensione nella Sorgente

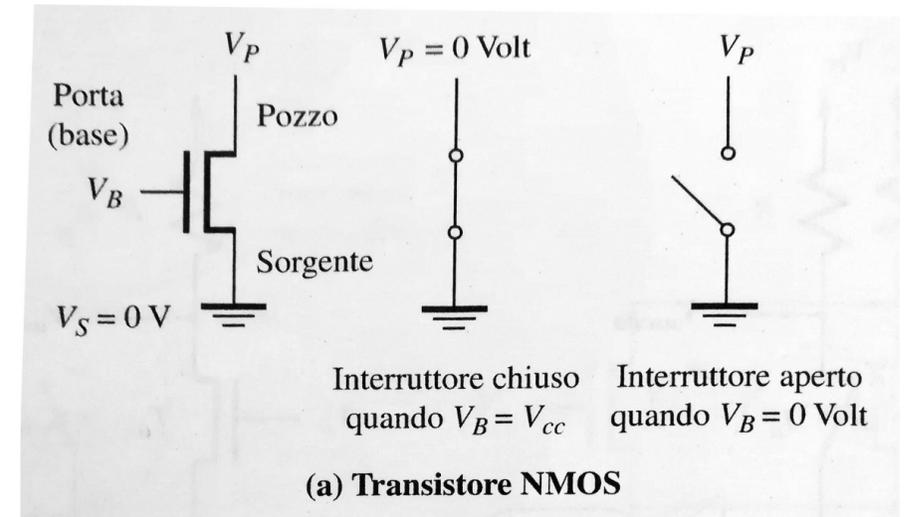


Esistono 2 tipi di transistori MOS: **NMOS – PMOS**

- Entrambi funzionano come interruttori, ma sono controllati in ingresso da valori di tensione in opposizione e dunque da valori logici complementari.

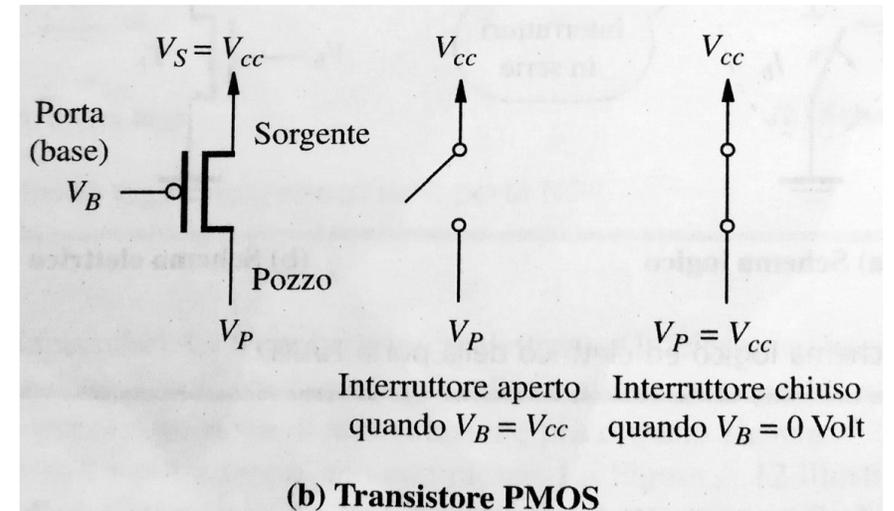
Transistori NMOS

- Se $V_b = V_{cc} \rightarrow$ il transistorore è in conduzione ON
 - Interruttore chiuso
- Se $V_b = 0 \rightarrow$ il transistorore è in interdizione OFF
 - Interruttore aperto



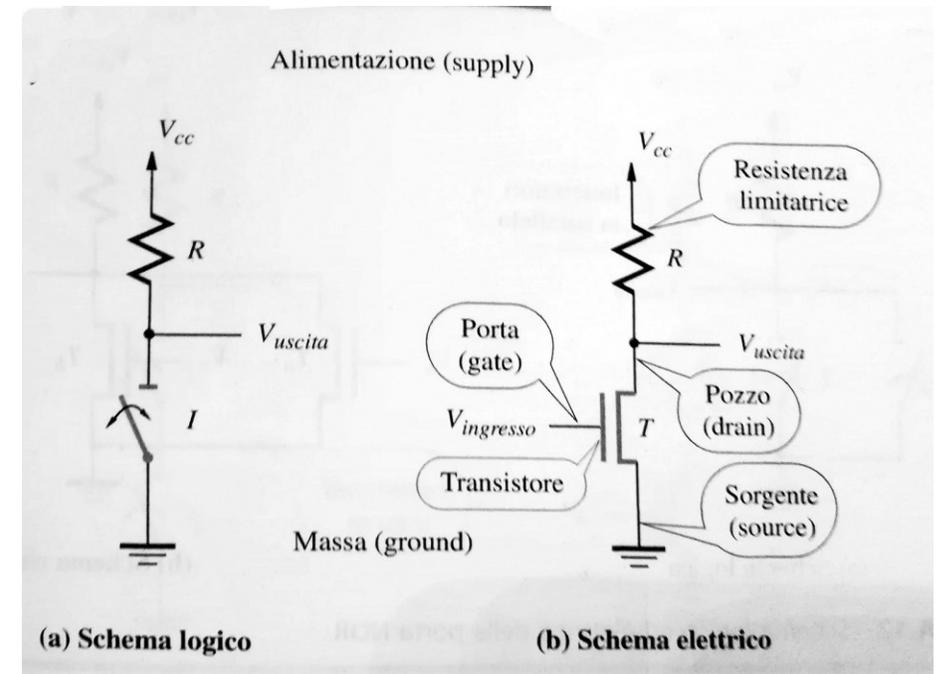
Transistori PMOS

- Se $V_b = V_{cc} \rightarrow$ il transistorore è in interdizione OFF
 - Interruttore aperto
- Se $V_b = 0 \rightarrow$ il transistorore è in conduzione ON
 - Interruttore chiuso



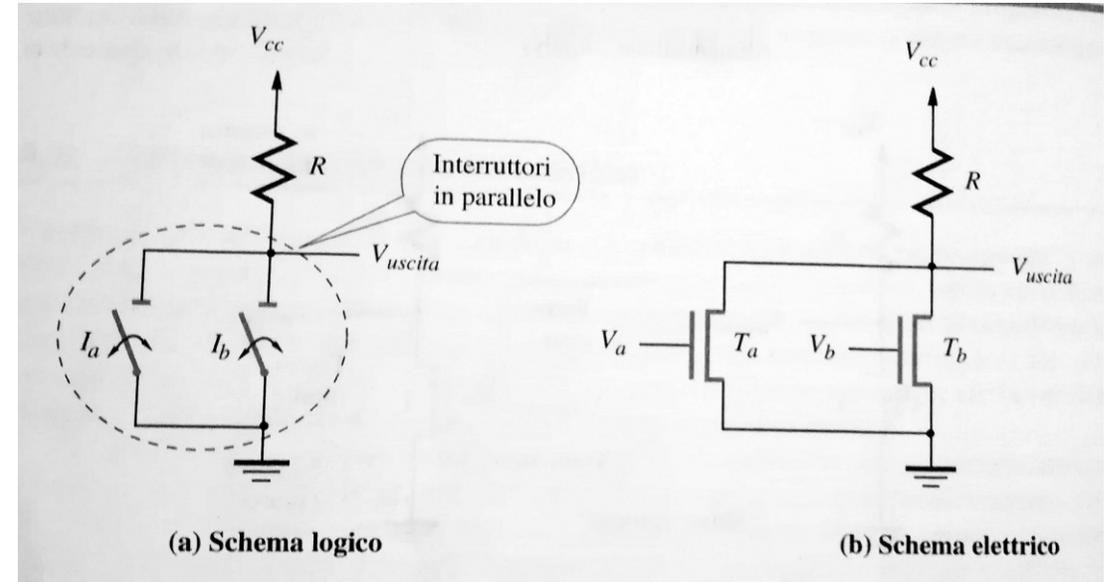
Circuiti NOT

- Si ottiene una **porta NOT** con un transistor NMOS collegando:
 - Sorgente alla massa
 - Pozzo all'alimentazione tramite una resistenza
- I chiuso $\rightarrow V_{uscita} = V_m = 0$
- I aperto $\rightarrow V_{uscita} = V_{cc} = 1$
- Se $V_{ingresso} = 0 \rightarrow$
 - Interdizione (OFF) e $V_{uscita} = V_{cc}$
- Se $V_{ingresso} = V_{cc} \rightarrow$
 - Conduzione (ON) e $V_{uscita} = 0$
- Per una tensione di ingresso alla base a "1" si ottiene una tensione di uscita nel pozzo a "0" e viceversa



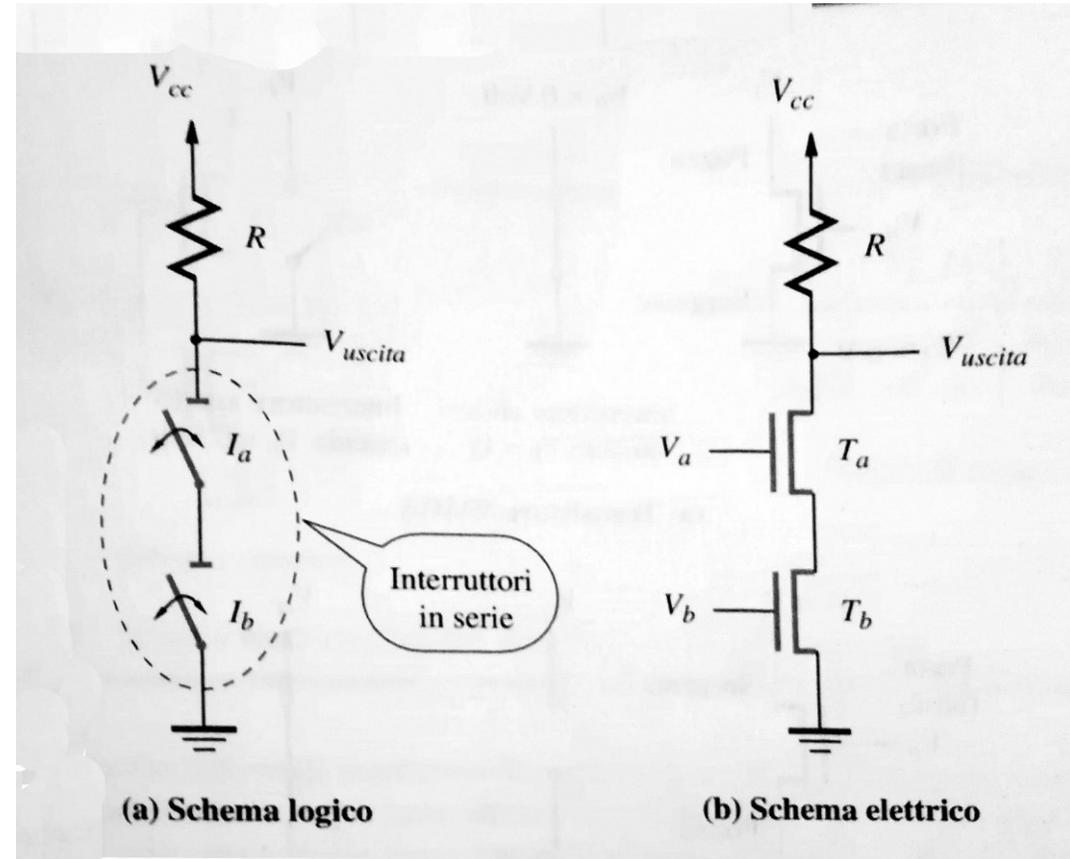
Circuiti NOR

- Collegando due transistori **NMOS in parallelo** si ottiene una **porta NOR**
- **Ambedue aperti**: $V_{uscita} = V_{cc} = 1$
- Solo se entrambi i transistori sono in interdizione la tensione in uscita sarà "1" altrimenti è pari a "0"



Circuiti NAND

- Collegando due transistori **NMOS in serie** si ottiene una **porta NAND**
- Solo se entrambi i transistori sono in conduzione ($V_a = V_b = "1"$) la tensione in uscita sarà "0"



Circuiti AND e OR

- **AND**

- collegando in serie i circuiti di porta NAND e NOT.

- **OR**

- collegando in serie i circuiti di porta NOR e NOT.

Tecnologia CMOS

- Il grande svantaggio della tecnologia NMOS e nei circuiti di porta che ne derivano sta nell'elevato consumo di energia che essi esibiscono. Infatti i transistori NMOS consumano molta energia in stato di conduzione dovuto alla resistenza.
- Il problema si risolve con la tecnologia MOS Complementare (**CMOS**).
- La tecnologia CMOS consiste in un circuito composto da un ramo di transistor NMOS collegato in serie ad uno di PMOS.
- Il comportamento dei due rami è complementare e in stato stabile non c'è mai continuità tra massa e alimentazione.

Vantaggi Tecnologia CMOS

- Consumo di potenza ridotto (consumo solo in fase di commutazione).
- Potenza elettrica dissipata proporzionale alla frequenza di commutazione.
- Transistori MOS hanno dimensioni molto ridotte (componenti con miliardi di transistori integrati).
- Piccole dimensioni = alta frequenza massima di commutazione (nell'ordine dei GigaHertz).

Vincoli Fan-in e fan-out

- Il numero di ingressi di una porta logica è chiamato **fan-in**
- Il numero di ingressi paralleli a cui può essere collegata l'uscita di una porta logica è chiamato **fan-out**
- Fan-in e fan-out **elevati** incidono negativamente sul **ritardo di propagazione** e sul **marginale di rumore**
- Tipicamente si limitano il fan-in e fan-out a meno di 10 per porta

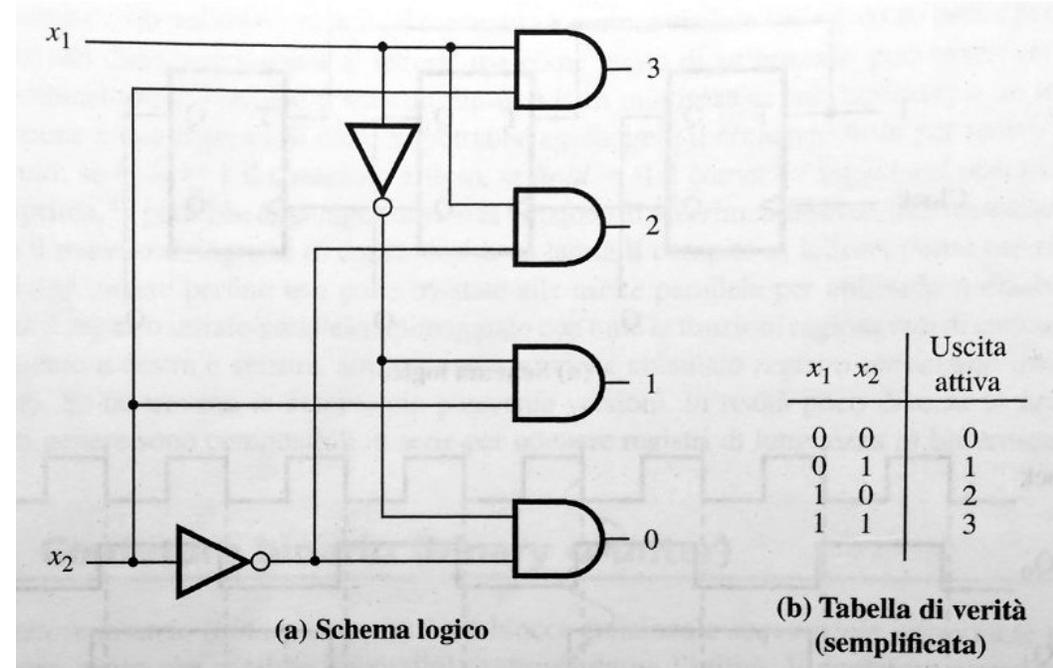
Circuiti Integrati

Corso di Architettura degli elaboratori e laboratorio – Modulo
Laboratorio

Gabriella Verga

Decodificatore (decoder)

- Il decodificatore è un blocco funzionale combinatorio in grado di decodificare un codice binario in ingresso
- Il decodificatore possiede n ingressi e 2^n uscite e attiva la linea di uscita corrispondente al numero binario in ingresso
- In Figura il decodificatore binario a $n = 2$ bit



Multiplicatore (multiplexer)

- Il **multiplicatore** è un **blocco funzionale combinatorio** dotato di $n \geq 1$ ingressi di **selezione**, di 2^n ingressi di **dato** e di **1 uscita di dato**.
- E' un circuito logico in grado di selezionare uno dei suoi **"ingressi dato"** da convogliare nella sua uscita
- L'ingresso dato è selezionato dalla configurazione degli n bit di selezione
- In Figura il multiplicatore a $n = 2$ ingressi di selezione e 4 ingressi di dato.

