

# **ELETTRONICA**

Prof. Ivan Rech  
Prof. Marco Carminati  
10 CFU

**Tommaso Fontana**  
**Valentina Deda**

Lecture Notes  
Year 2017/2018

Triennale Ingegneria Informatica  
Politecnico di Milano  
Italy  
2 novembre 2017

# Indice

<b>1</b>	<b>Chapter 1</b>	<b>2</b>
1.1	Introduzione . . . . .	2
1.1.1	Dati e informazioni . . . . .	2
1.1.2	Organizzazioni . . . . .	2
1.1.3	Processi . . . . .	2
1.1.4	Sistemi Informativi . . . . .	2
1.1.5	Classificazione dei Sistemi Informativi . . . . .	3
1.1.6	OLTP e OLAP . . . . .	3
1.1.7	Progettare un sistema informativo . . . . .	3
1.2	Sistemi Informativi e tecnologie . . . . .	3
1.2.1	Glossario: nuove tecnologie . . . . .	3
1.2.2	SI per la pubblica amministrazione . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Chapter 2</b>	<b>5</b>
2.1	MOSFET . . . . .	5
2.1.1	NMOS ed PMOS . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Chapter 3</b>	<b>7</b>
3.1	Diodi . . . . .	7
3.1.1	Metodi di risoluzione per circuiti con diodi . . . . .	8

# Capitolo 1

## Chapter 1

### 1.1 Introduzione

#### 1.1.1 Dati e informazioni

La conoscenza può essere strutturata su quattro livelli:

1. Saggezza
2. Conoscenza
3. Informazione
4. Dato

1. **Dato:** è una misura (ad esempio una temperatura, una lunghezza...). Caratterizzato da un tipo e un'unità di misura.
2. **Informazione:** è il dato contestualizzato (ad esempio associato al luogo in cui è stata misurata la temperatura).
3. **Conoscenza:** Aggiunge all'informazione l'esperienza: consiste nel confrontare le informazioni con altre in proprio possesso,
4. **Saggezza:** Consiste nell'utilizzare la conoscenza per prendere decisioni appropriate

#### 1.1.2 Organizzazioni

Le organizzazioni (aziende) operano sulle **risorse**. Le risorse sono tutto ciò su cui un'organizzazione lavora: possono essere interne (prodotti, persone, infrastrutture, disponibilità finanziaria, norme aziendali, ...) o esterne (clienti, mercato, situazione socio-economica). Per coordinarsi, le organizzazioni usano il secondo livello della piramide della conoscenza: l'informazione. Talvolta le informazioni sono il prodotto stesso generato dall'azienda, talvolta servono per la comunicazione interna, per tenere traccia dei progressi e della situazione.

#### 1.1.3 Processi

Il processo è l'insieme di azioni intraprese da un'organizzazione per gestire le risorse. Possono essere classificati secondo la Piramide di Antony (figura 1) oppure la Catena del valore di Porter (figura 2):

#### 1.1.4 Sistemi Informativi

Un sistema informativo è come l'insieme dei mezzi, della conoscenza organizzativa e delle competenze tecniche per gestire l'informazione. La progettazione e lo sviluppo di sistemi informativi include la progettazioni di dati, processi, interazione con l'utente. In un'organizzazione non viene mai utilizzato un solo sistema informativo per gestire tutti i processi e le risorse.

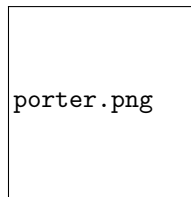


Figura 1.1: La Catena del Valore di Porter

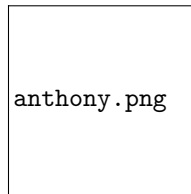


Figura 1.2: La Piramide di Anthony

### 1.1.5 Classificazione dei Sistemi Informativi

I sistemi informativi si dividono in **sistemi operazionali** e **sistemi decisionali**. I sistemi operazionali si occupano di svolgere le funzioni di routine di un'azienda, come le transazioni quotidiane, la contabilità, eccetera. I sistemi decisionali si occupano della strategia aziendale, quindi utilizzano le informazioni per prendere decisioni nel modo più efficiente. Una caratteristica importante che distingue i due tipi di sistemi informativi è il modo in cui sono gestiti i dati: per i sistemi operazionali, i dati sono gestiti da basi di dati, sono ben strutturati e in grandi quantità; per i sistemi operazionali, i dati sono più aggregati, più ridotti e potrebbero perdere la loro struttura.

### 1.1.6 OLTP e OLAP

I sistemi informativi agiscono direttamente su basi di dati. A seconda di quali dati trattano e di come agiscono su di essi, i sistemi informativi sono divisi in sistemi OLTP e sistemi OLAP.

- **Sistemi OLTP:** i sistemi OLTP (On-Line Transaction Processing) agiscono tramite transazione brevi che avvengono online. Devono garantire la rapidità e numerosità delle query sul database. Operano su database contenenti dati attuali e sempre aggiornati. Si occupano di processi di tipo organizzativo e di controllo.
- **Sistemi OLAP:** i sistemi OLAP (On-Line Analytical Processing) si occupano di dati storici. Fanno poche query complesse. Memorizzano i dati in formato aggregato e accedono a grandi quantità di dati. I dati estratti dai sistemi OLAP servono per il supporto alle decisioni e sono utilizzati per i processi di livello di pianificazione e strategico.

### 1.1.7 Progettare un sistema informativo

Un sistema informativo ha il compito di mettere in comunicazione i vari settori dell'organizzazione: l'informazione, le persone, le procedure. Per progettare un sistema informativo bisogna pianificare diverse cose: la sua architettura, i processi aziendali su cui agirà, l'interfaccia utente, l'interazione con gli strumenti che raccolgono le informazioni,... Per progettare il sistema informativo in modo efficace, è meglio "dividere" i vari aspetti.

## 1.2 Sistemi Informativi e tecnologie

### 1.2.1 Glossario: nuove tecnologie

Le nuove tecnologie più importanti nel settore dell'informazione sono:

- **Big Data:** sono i dati in enormi quantità, tanto grandi da richiedere di essere immagazzinati in modo distribuito.
- **Internet of Things:** Interconnessione, tramite internet, di dispositivi di uso quotidiano.

- **Cloud Computing:** consiste nell'immagazzinare ed elaborare informazioni su server remoti, in modo che l'accesso ad esse sia possibile da qualunque luogo tramite internet.
- **Social media:** tecnologie che creano comunità virtuali, mettendo in comunicazione gli utenti.
- **Sistemi mobili:** sono sistemi computazionali portabili, che hanno accesso internet.

L'industria odierna, detta Industria 4.0, è fortemente basata su queste nuove tecnologie.

### 1.2.2 SI per la pubblica amministrazione

## Capitolo 2

## Chapter 2

### 2.1 MOSFET

#### 2.1.1 NMOS ed PMOS

Esistono due tipi duali e complementari di MOSFET: NMOS (Piu' usati e con caratteristiche migliori) e i PMOS.

Definisco due costanti:

$$K_n = \frac{1}{2} \mu_n C'_{ox} \left( \frac{W}{L} \right)$$

$$K'_n = \frac{1}{2} \mu_n C'_{ox}$$

$\mu_n$  e' la costante di mobilita' degli elettroni

$C'_{ox}$  e' la capacita' del condensatore che si forma tra il gate ed il canale

$W$  e' la larghezza del canale

$L$  e' la lunghezza del canale

quindi  $K_n = K'_n \left( \frac{W}{L} \right)$

**NMOS**

## Capitolo 3

## Chapter 3

circuitikz tikz relsize

### 3.1 Diodi

Il diodo è un componente elettronico composto da una giunzione PN. Il lato P è chiamato "anodo", mentre il lato N è chiamato "catodo". La presenza delle zone N e P fa sì che gli elettroni liberi e le lacune si muovano, svuotando così la parte centrale del diodo. A seconda del segno tensione applicata ai capi del diodo, cambia l'estensione della zona centrale svuotata:

- Se la tensione è positiva: il diodo lavora in regime di **polarizzazione diretta** e la zona svuotata si restringe.
- Se la tensione è negativa: il diodo lavora in regime di **polarizzazione inversa** e la zona svuotata si allarga.

In un diodo ideale, in regime di polarizzazione diretta nel diodo scorre corrente, mentre in regime di polarizzazione inversa non scorre corrente: in questo caso il diodo (ideale) si comporta infatti come un circuito aperto.

Consideriamo invece un diodo reale. Le cariche all'interno del diodo si muovono di moto casuale dovuto all'agitazione termica. Questo moto causa una corrente di diffusione non nulla, che può essere calcolata attraverso la **Legge di Fick**:

$$I_{diff} = A \left[ (-q)D_p \frac{\partial p(x)}{\partial x} - (-q)D_n \frac{\partial n(x)}{\partial x} \right]$$

Dove  $D_p$  e  $D_n$  sono detti "coefficienti di diffusione".

Per calcolare la corrente in regime di polarizzazione **diretta** si usa la seguente formula:

$$I_D = I_0 \left[ e^{\frac{V_D}{V_{Th}}} - 1 \right]$$

Dove  $I_0$  è detta "corrente inversa di saturazione" e  $V_{Th}$  è detta "Tensione Termica". La tensione termica viene calcolata come segue:

$$V_{Th} = \frac{KT}{q}$$

essendo K la costante di Boltzmann. A temperatura ambiente (circa 300 K) essa vale circa 26 mV.

Possiamo descrivere un diodo attraverso tre modelli, con diversi gradi di precisione.

#### Modello 0:

- Inversa:  $I=0 \Rightarrow$  Il diodo può essere approssimato a un circuito aperto.
- Diretta:  $I \rightarrow \infty \Rightarrow$  Il diodo può essere approssimato a un circuito chiuso.

#### Modello 1:

- Inversa:  $I=0 \Rightarrow$  Il diodo può essere approssimato a un circuito aperto come nel modello precedente.



- Diretta: Il diodo può essere approssimato a un circuito chiuso a cui sia stato aggiunto un generatore che imponga una tensione di 0.7 V.

**Modello 2:**

- Inversa:  $I=0 \Rightarrow$  Il diodo può essere approssimato a un circuito aperto come nei modelli precedenti.
- Diretta: Oltre a collegare in serie al circuito chiuso un generatore di tensione da 0.7 V, aggiungiamo anche una resistenza  $R_D$  tale che

$$R_D = \frac{V_{Th}}{I_D}$$

In un diodo reale può verificarsi l'**Effetto di Run-Out**: questo fenomeno consiste nel fatto che, a mano a mano che il circuito si scalda, il diodo porta una quantità maggiore di corrente per Effetto Joule, scaldandosi così maggiormente e dissipando maggiore potenza. Per evitare questo può essere collegata in serie al diodo una resistenza "limite", che limiti, appunto, la corrente passante per il diodo.

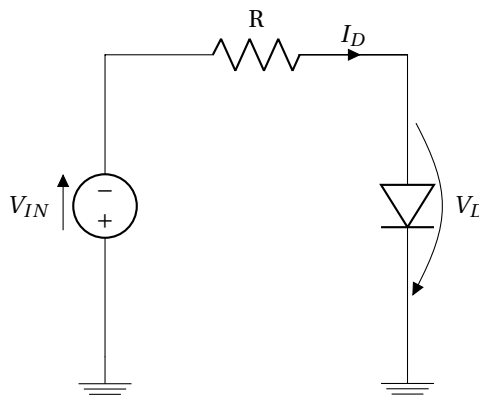
**Diodi Zener** Quando il diodo lavora in regime di polarizzazione inversa (quindi con valori negativi di tensione), esiste una soglia di tensione, detta tensione di Break-Down, oltre la quale nel diodo ricomincia a scorrere corrente. Lavorando a tensione di Break-Down ( $V_{BD}$ ) nel diodo passerà corrente a tensione costante. Questo può essere utile in alcune circostanze, e per questo esiste un tipo di diodi, detti diodi **Zener**, che lavorano sempre a  $V_{BD}$ .

### 3.1.1 Metodi di risoluzione per circuiti con diodi

Per risolvere un circuito contenente un diodo come il seguente, esistono tre differenti metodi.

1. Metodo analitico
2. Metodo grafico
3. Approssimazione

Prendiamo in esame il seguente circuito:



**1. Metodo analitico:** Si imposta il sistema:

$$I_D = I_0 \left[ e^{\frac{V_D}{V_{Th}}} - 1 \right]$$

$$V_D = V_{IN} - R I_D$$

Da esso ricaviamo:

$$V_D = V_{IN} - R I_0 \left[ e^{\frac{V_D}{V_{Th}}} - 1 \right]$$

Questa equazione può essere risolta iterativamente, "provando" diversi valori fino ad arrivare a una convergenza, oppure con un simulatore (ad esempio PSpice). Si tratta però di un metodo poco efficiente.

**2. Metodo grafico:** Si disegna la curva caratteristica del diodo (figura 2.1.1)

INSERIRE CIRCUITO E GRAFICO

$$V_D = V_{IN} - RI_D$$
$$I_D = \frac{V_{IN} - V_D}{R}$$

### 3. Linearizzazione a tratti