

# Appunti di Reti di telecomunicazioni

Nicola Ferru



# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>9</b>
1.1	Sommario . . . . .	9
1.1.1	Alcune osservazioni . . . . .	9
1.2	I segnali . . . . .	10
1.2.1	Rappresentazione dell'informazione . . . . .	10
1.2.2	Osservazione . . . . .	10
1.2.3	Classificazione di segnali . . . . .	11
1.3	Segnali . . . . .	11
1.3.1	Segnali analogici . . . . .	11
1.3.2	Segnali digitali . . . . .	11
1.3.3	Pregi e difetti . . . . .	11
1.3.4	Il binario . . . . .	12
1.3.5	Confronto . . . . .	13
<b>2</b>	<b>Livelli architetturali bassi</b>	<b>15</b>
2.1	Gestione degli errori . . . . .	15
2.1.1	Rivelazione di errore . . . . .	15
2.1.2	Controllo di parità . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Reti in area Locale e geografica</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Rete internet</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Applicazione delle reti</b>	<b>21</b>



# Elenco delle tabelle

1.1	Somma tra A e B . . . . .	13
1.2	Confronto tra il modulo e segno, complemento 1 & 2 . . . . .	14



## Elenco delle figure





# Capitolo 1

## Introduzione

### 1.1 Sommario

Qui di seguito sono riportati i concetti fondamentali trattati all'interno del documento

- Informazione e segnali;
  - a) L'informazione sussiste solo se il ricevente della trasmissione non conosce il contenuto della suddetta;
  - b) Per esistere una trasmissione devono esserci:
    1. Comunicazione;
    2. mezzo di trasmissione;
    3. informazione.
- Informazioni analogiche e digitali.
  - Informazioni analogiche: si dicono grandezze analogiche quelle che possono assumere tutti i valori intermedi all'interno di un dato intervallo; Si dicono grandezze digitali quelle che vengono espresse in modo numerico, senza possibilità di discriminare valori intermedi tra due cifre consecutive. Ulteriori approfondimenti presenti in (1.3.1)

By Wikipedia

- Informazioni Digitali: Con digitale o numerico, in informatica ed elettronica, ci si riferisce a tutto ciò che viene rappresentato con numeri o che opera manipolando numeri, contrapposto all'analogico. Ulteriori approfondimenti presenti in (1.3.2)

By Wikipedia

Oggi ormai utilizziamo il digitale perché effettivamente i calcolatori elettronici gestiscono meglio una codifica rispetto a dei numeri reali. Per di più costa meno produrre un dispositivo che gestisca segnali digitali rispetto ad un dispositivo che gestisce mezzi analogici, per esempio la differenza tra lo standard VHS e lo standard CD/DVD/Blue Ray.

Bisogna anche dire che le trasmissioni vengono comunque trasmessi tramite dei canali fisici (**Analogici**), semplicemente all'interno dei dispositivi che si occupano di convertire da analogico a digitale e viceversa.

#### 1.1.1 Alcune osservazioni

- Non tutte le informazioni costituiscono informazione
  1. La notizia comunicata deve per noi essere eclatante;
  2. una persona noiosa non apporta informazione perché ripete continuamente gli stessi argomenti.
- Problema di misurazione del contenuto informativo
  - **Claude E. Shannon** (1916-2001), fondatore della *Teoria Matematica dell'Informazione*, è stato il primo ad introdurre la distinzione tra forma e significato nel processo comunicativo.

## I risultati di Shannon

- Non è possibile definire la quantità di informazione associata ad un messaggio già ricevuto, ma piuttosto la quantità di informazione associata ad un papabile messaggio

– “*information is that which reduces uncertainty*”

- La quantità di informazione associata ad un messaggio è tanto più alta quanto più esso è inatteso
  - il messaggio “**domani sorgerà il sole**” ha un bassissimo contenuto informativo perché è assolutamente scontato e banale
  - il messaggio “**Domani scoppierà la guerra**” ha un alto contenuto informativo.

## 1.2 I segnali

- Grandezze fisiche variabili nel tempo a cui è associata un’informazione;
- L’informazione è associata ad una variazione (*aleatorio e non deterministica*) della grandezza fisica;
- Aleatorio (dal latino “alea”, gioco di dadi) è sinonimo di non predicibile a priori (in contrapposizione con deterministico).

### 1.2.1 Rappresentazione dell’informazione

- Associazione tra caratteristiche (di valore e temporali) dei segnali e le informazioni che essi rappresentano;
- Le caratteristiche sono impresse dal dispositivo generatore del segnale;
- Quali caratteristiche?
  - valore, andamento temporale ed eventi del segnale (es. superare una soglia), etc.

### 1.2.2 Osservazione

- L’associazione informazione-segnale può essere arbitraria, tecnologie permettendo
- Esempi
  - valore costante → segnale a frequenza costante evento → segnale ad ampiezza costante
- Occorre quindi chiaramente distinguere tra stati, andamenti ed eventi del segnale e del fenomeno (*cioè dell’informazione*) da esso descritto.

### 1.2.3 Classificazione di segnali

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <p>a) In base alla loro natura fisica<br/>[grandezza fisica → trasduttore → segnale elettrico]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elettrici;</li> <li>• acustici;</li> <li>• etc.</li> </ul> | <p>b) In base a come vengono rappresentati</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analogici;</li> <li>• digitali.</li> </ul> | <p>c) Segnali elettrici</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasmissione di informazione tramite una variazione di corrente elettrica o di tensione all'interno di un conduttore oppure in un punto di un circuito elettrico o elettronico.</li> <li>• grazie ai trasduttori qualsiasi segnale fisico può diventare elettrico</li> <li>• Esempio: segnale acustico (<i>vibrazione</i>)</li> </ul> |
|--|--|--|

## 1.3 Segnali

### 1.3.1 Segnali analogici

- il valore dell'informazione rappresentata è una funzione continua della grandezza significativa;
- rappresentazione attraverso un numero reale (*con precisione teoricamente infinita*)
- generati da sensori o trasduttori che creano una corrispondenza tra la grandezza fisica che è oggetto di informazione (**esempio temperatura**) e il segnale (**esempio tensione elettrica**)

#### Esempi

- **Temperatura:** altezza in mm del mercurio nel termometro;
- **Acustico:** variazione di pressione ad un microfono;
- **Elettrico:** tensione ai capi di un conduttore.

### 1.3.2 Segnali digitali

- rappresentazione come sequenza di numeri presi da un insieme di valori discreti, ovvero appartenenti a uno stesso insieme ben definito e circoscritto;
- rappresentazione “a fasce”

#### Osservazione importante

- L'attributo “analogico” o “digitale” non si riferisce a caratteristiche intrinseche del segnale ma a caratteristiche dell'informazione da esso rappresentato:
- **I segnali digitali nascono come analogici**

### 1.3.3 Pregi e difetti

#### Analogico

**Pregi**

- a) Sono più “naturalisti”, le leggi della fisica classica operano tipicamente nel “continuo”;
- b) Il rumore deforma ma non stravolge il segnale (errori proporzionali all’entità del disturbo “**in onde media la radio analogica la senti, anche se con un forte rumore bianco di fondo.**”)

**Difetti**

- a) Dispositivi di elaborazione relativamente poco precisi, poco stabili nel tempo “maggiormente predisposti ai guasti, alle intemperie e anche a potenziali variazioni atmosferiche” e poco immuni alle perturbazioni;  
(**esempio:** il video registratore VHS “M-matic” o sony U-matic, sono apparecchi estremamente complessi, soprattutto gli ultimi per metà digitali con tante funzionalità e tasti programmabili per fasce orarie, perfetti per registrare le trasmissioni in modo autonomo.)
- b) Le elaborazioni su di essi sono poco flessibili e producono degrado.

**Digitale****Pregi**

- a) Rappresentazione esatta di simboli di un alfabeto finito;
- b) Semplicità e robustezza dei circuiti di gestione ed elaborazione;
- c) Elevata immunità ai disturbi.

**Difetti**

- a) Gli errori possono stravolgere l’informazione;
- b) Servono molti bit per rappresentare informazioni ricche;
- c) Le informazioni intrinsecamente continue vanno convertite.

**1.3.4 Il binario**

- Due stati previsti e possibili:
  - 1 = Vero “TRUE” = ON = HIGH “*Livello alto*”
  - 0 = Falso “False” = OFF = Low “*Livello basso*”
- Logica positiva o negativa;
- Rappresentazione necessaria per un calcolatore.
- Rappresentazione senza segno
  - base  $b$  e lunghezza  $n$ ;
  - conversione in base 10;
  - con  $n$  bit rappresento qualsiasi decimale senza segno tra 0 e  $2^n - 1$

$$(a_{n-1}, \dots, a_1, a_0)_2 \rightarrow \sum_{i=0}^{n-1} a_i b^i \quad (1.1)$$

Dove  $(a_{n-1})$  è la cifra più significativa e  $a_0$  è quella meno significativa.  
Un esempio:

$$(10101110)_2 \Leftrightarrow (174)_{10} \Leftrightarrow (AE)_{16} \quad (1.2)$$

- Rappresentazione in modulo e segno

- il bit più significativo rappresenta il segno (0 = positivo e 1 = segno negativo), mentre i restanti rappresentano il modulo;
- scomoda per operazioni aritmetiche (due modi per scrivere 0);
- la somma tra due numeri A e B si svolge come da tabella

		Segno di B	
		+	-
Segno di A	+	$A + B$	$a -  B $
	-	$B -  A $	$ A  +  B $

Tabella 1.1: Somma tra A e B

- Rappresentazione in complemento a 1

- il bit più significativo rappresenta (come prima) il segno
  - stesso intervallo di valori rappresentabili con modulo e segno.
- un numero negativo si ottiene dal suo positivo e cambiando tutti i bit
  - esempio a 4 bit: 0110 corrisponde a 6, mentre, 1001 corrisponde a -6
- nella operazione aritmetiche (*ad esempio la somma*) si utilizza l'eventuale riporto in fase di somma.
- esempio:  $22+3=25$

	riporto	1100	
	0001	0110	(22)
+	0000	0011	(3)
<hr/>			
	0001	1001	(25)

- Rappresentazione in complemento a 2

- vantaggio: unica rappresentazione per lo zero; b) si ignora l'overflow;
- esempio:  $31-5=26$

	riporto	1111	1110	
	0001	1111	(31)	
+	0000	1011	(-5)	
<hr/>				
	0001	1010	(26)	

### 1.3.5 Confronto

- |   |  |  |
|---|--|--|
| a) Rappresentazione in modulo e il segno <ul style="list-style-type: none"> <li>• il bit più significativo rappresenta il segno (1 = negativo) e i restanti il modulo.</li> <li>• scomoda per operazioni aritmetiche</li> </ul> | b) Rappresentazione in complemento a 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• si complementano tutti i bit</li> <li>• utilizzo del riporto in fase di somma</li> </ul> | c) Rappresentazione in complemento a 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• si complementano tutti i bit e si somma 1</li> <li>• unica rappresentazione per lo zero</li> </ul> |
|---|--|--|

Stringa	rappresentazione			
	senza segno	modulo e segno	complemento a 1	complemento a 2
000	0	0	0	0
001	1	1	1	1
010	2	2	2	2
011	3	3	3	3
100	4	0	-3	-4
101	5	-1	-2	-3
110	6	-2	-1	-2
111	7	-3	0	-1

Tabella 1.2: Confronto tra il modulo e segno, complemento 1 &amp; 2

# Capitolo 2

## Livelli architetturali bassi

### 2.1 Gestione degli errori

Visto che i mezzi fisici possono generare degli errori di trasmissione o ricezione, sono stati inventati dei metodi per riuscire a comprendere se l'informazione trasmessa sia arrivata a destinazione integra. I due metodi principali sono:

1. Controllo e correzione d'errore;
2. Recupero d'errore.

#### 2.1.1 Rivelazione di errore

- Normalmente si basa sull'aggiunta di ridondanza in trasmissione
  - utilizzata in ricezione per rivelare (**ma non correggere**) gli errori;
  - la ridondanza richiesta per la rivelazione è molto più contenuta rispetto a quella che sarebbe richiesta per la correzione (*16-32bit*)
- Può essere alla base di un'eventuale correzione/recupero
- Differenti meccanismi di gestione del codice di rivelazione di errore
  - controllo di parità (a blocchi), somma completo a 1 (*checksum*), etc.
- un codice di rivelazione di errore deve rilevare solo modifiche casuali.

#### 2.1.2 Controllo di parità

- Per ogni blocco di bit viene aggiunto un bit pari se il numero di 1 nel blocco è dispari, altrimenti viene aggiunto uno 0 (parità pari)
  - il numero di bit di parità generato è pari al numero di blocchi
  - tali bit possono essere singolarmente aggiunti di seguito a ciascun blocco o tutti insieme in punti precisi delle UI (ad esempio alla fine).
- Il bit di parità permette di riconoscere errori in numero dispari.

Ovviamente questi sistemi hanno un margine di errore, infatti, rilevano bene tutti gli errori dispari, ma nel caso degli errori pari non li rilevano sempre, proprio per questo motivo si parla di tolleranza d'errore di un algoritmo di correzione.

**Esempio**

Possiamo usare il vecchio e classico metodo con il bit di parità a blocchi, in questo caso utilizziamo quello a blocchi di 8 bit.

$$\begin{array}{ll}
 m=10010010 & 10100011 \\
 m_1=10010010 & m_2=10100011 \\
 x_1=10010010\mathbf{1} & x_2=10100011\mathbf{0} \\
 x=10010010\mathbf{1} & 10100011\mathbf{0}
 \end{array}$$

Quindi per convenzione quando il messaggio si presenterà in questo modo: ( $x = 1001001010100011\mathbf{10}$ ). Per convenzione il valori di check sono collocati nel pacchetto o all'inizio o alla fine (**tipicamente alla fine**)



## Capitolo 3

# Reti in area Locale e geografica



## Capitolo 4

# Rete internet



## Capitolo 5

# Applicazione delle reti

