T

CAPITOLO 12

# ELEMENTI DI INFORMATICA

## 1 Numeri e informazione digitale

Esercizi a p. 666

### Numeri e bit

Tutto ciò che un computer può memorizzare e gestire è rappresentato mediante codici numerici.

La tecnologia elettronica con cui sono realizzati i computer attuali richiede che i numeri memorizzati ed elaborati da un computer siano codificati in formato binario, utilizzando cioè esclusivamente le cifre «0» e «1»: è infatti molto più affidabile ed economico realizzare circuiti elettronici che distinguono tra due soli stati (per esempio la semplice presenza o assenza di corrente o di tensione elettrica, circuito «acceso» o «spento»), che non tra i dieci stati diversi necessari per discriminare le possibili cifre di un numero normalmente codificato nel formato decimale (ovvero in base 10).

Il matematico arabo-persiano Muhammed Ibn-Musa al-Khuwarizmi scrisse nel IX secolo d.C. un trattato di aritmetica relativo all'uso delle dieci cifre e al sistema di numerazione posizionale; il trattato fu successivamente diffuso in Europa da Leonardo Fibonacci detto Leonardo Pisano (ca. 1170-ca. 1250) e fu universalmente adottato in Occidente dopo alcuni secoli.

Nel sistema di numerazione posizionale e decimale il contributo di una singola cifra al valore di un numero è determinato dalla sua collocazione nella scrittura del numero stesso: a ogni posizione corrisponde una precisa potenza di 10.

**ESEMPIO** Nel numero 2012 le due cifre «2» sono rappresentate dallo stesso simbolo, ma denotano valori diversi dipendenti dalla posizione assunta nella scrittura del numero, rispettivamente 2 migliaia e 2 unità; il valore del numero 2012 è infatti interpretabile nel modo seguente.

$$\begin{array}{ccccccc} \boxed{2} & & \boxed{0} & & \boxed{1} & & \boxed{2} \\ \times & & \times & & \times & & \times \\ 10^3 = 1000 & & 10^2 = 100 & & 10^1 = 10 & & 10^0 = 1 \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ 2000 & + & 0 & + & 10 & + & 2 \end{array}$$


Copyright © 2016 Zanichelli editore S.p.A., Bologna
Questo file è una estensione online dei corsi di matematica di Massimo Bergamini, Graziella Barozzi e Anna Trifone

Il numero 2012 rappresenta una quantità diversa dal numero 212 (circa dieci volte maggiore): il nostro sistema numerico posizionale non può fare a meno del simbolo «0» per indicare una posizione (in questo caso quella delle centinaia) anche nel caso in cui questa non contribuisca direttamente al valore del numero.

L'adozione del sistema posizionale presenta vantaggi irrinunciabili, ma la scelta della base dieci non è migliore di altre, se non per il fatto che le dita delle nostre mani sono esattamente dieci!

Il sistema di numerazione binario necessita solo di due cifre («0» e «1») ed è per questo motivo che è stato adottato come sistema numerico per i dispositivi elettronici dei computer, che discriminano facilmente due stati fisici distinti.
Lo schema seguente consente di interpretare la struttura di un numero binario.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | |
| | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | 1024 | 512 | 256 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| ... | $(2^{10})$ | $(2^9)$ | $(2^8)$ | $(2^7)$ | $(2^6)$ | $(2^5)$ | $(2^4)$ | $(2^3)$ | $(2^2)$ | $(2^1)$ | $(2^0)$ |

**ESEMPIO** Il numero binario 11111011100 si può convertire nella scrittura in base 10 determinando il contributo al valore complessivo di ciascuna delle cifre che lo compongono.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | |
| 1024 | 512 | 256 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | |
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | |
| 1024 | +512 | +256 | +128 | +64 | +0 | +16 | +8 | +4 | +0 | +0 | $= 2012_{(10)}$ |

**DEFINIZIONE**
Ogni singola cifra di un numero binario prende il nome di **bit** (contrazione dei termini ***binary digit***, «cifra binaria»).

I computer memorizzano ed elaborano piccoli gruppi di bit di dimensione fissa: 8 (**byte**), 16 (**word**), 32 (**dword**, abbreviazione di ***double word***) o 64 (**qword** o **quad word**). La convenzionale unità di misura per la quantità di memoria di un computer è il *byte*, composto da 8 bit.

**ESEMPIO** Il valore più grande che si può rappresentare con un byte è il numero binario costituito da una sequenza di otto simboli «1»:

$$11111111_{(2)} = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128 = 255_{(10)}.$$

Un byte può assumere 256 ($2^8$) configurazioni di bit diverse, che codificano i valori numerici compresi tra 0 e 255 inclusi.
Così come il numero più grande rappresentabile in base dieci con quattro sole cifre è 9999, un numero binario di 10 bit può rappresentare come massimo valore

$$1111111111_{(2)} = 1023_{(10)}.$$

Copyright © 2016 Zanichelli editore S.p.A., Bologna
Questo file è una estensione online dei corsi di matematica di Massimo Bergamini, Graziella Barozzi e Anna Trifone

39 ··· 24%
Matematica.blu 1 - Seconda edizione | 630



TEORIA

| Codice numerico | Carattere |
|---|---|
| 32 | *spazio* |
| 33 | ! |
| 34 | " |
| 35 | # |
| 36 | $ |
| 37 | % |
| 38 | & |
| 39 | ' |
| 40 | ( |
| 41 | ) |
| 42 | * |
| 43 | + |
| 44 | , |
| 45 | – |
| 46 | . |
| 47 | / |
| 48 | 0 |
| 49 | 1 |
| 50 | 2 |
| 51 | 3 |
| 52 | 4 |
| 53 | 5 |
| 54 | 6 |
| 55 | 7 |
| 56 | 8 |
| 57 | 9 |
| 58 | : |
| 59 | ; |
| 60 | < |
| 61 | = |
| 62 | > |
| 63 | ? |
| 64 | @ |
| 65 | A |
| 66 | B |
| 67 | C |
| 68 | D |
| 69 | E |
| 70 | F |
| 71 | G |
| 72 | H |
| 73 | I |
| 74 | J |
| 75 | K |
| 76 | L |
| 77 | M |
| 78 | N |
| 79 | O |
| 80 | P |
| 81 | Q |
| 82 | R |
| 83 | S |
| 84 | T |
| 85 | U |
| 86 | V |
| 87 | W |
| 88 | X |
| 89 | Y |

## La codifica numerica del testo

Dato che qualsiasi informazione memorizzata in un computer o trasmessa in rete è rappresentata da codici numerici, anche i simboli tipografici che costituiscono un testo – per esempio il testo di un ebook – hanno una codifica numerica.
Nei primi decenni della storia dell'informatica (gli anni Cinquanta e Sessanta del secolo scorso) ogni produttore di computer utilizzava una propria codifica, rendendo difficoltoso lo scambio di dati testuali tra computer diversi.

Per ovviare a questo problema nel 1963 (con un'importante revisione nel 1967) è stato formalizzato il codice **ASCII** (*American Standard Code for Information Interchange*) che ancora oggi costituisce la base per la rappresentazione in forma numerica dei caratteri che compongono il testo.

**ESEMPIO** L'espressione

*Ciao mondo!*

è codificata in ASCII dalla sequenza degli 11 numeri corrispondenti ai caratteri che la compongono:

67, 105, 97, 111, 32, 109, 111, 110, 100, 111, 33.

Può sembrare che la codifica ASCII impieghi i numeri esclusivamente come valori simbolici per rappresentare i caratteri tipografici allo scopo di renderli memorizzabili da parte di un computer. Ciò è vero solo parzialmente: per come è stato progettato lo standard ASCII, alcune tipiche operazioni sui caratteri alfabetici possono essere immediatamente tradotte in operazioni sui corrispondenti codici numerici.

**ESEMPIO** L'ordinamento alfabetico di due caratteri può essere stabilito confrontando i rispettivi codici numerici: il carattere «Y», codice ASCII 89, segue nell'ordinamento alfabetico il simbolo «X», che ha codice ASCII 88.

La scelta di ricorrere ai numeri tra 0 e 127 era inizialmente motivata dall'intenzione di impiegare 7 bit per la codifica dei caratteri: $1111111_{(2)} = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 = 127$ è il massimo numero rappresentabile con soli 7 bit.
Come puoi osservare nella tabella, la codifica ASCII originale prevedeva i soli caratteri tipografici della lingua inglese.

In seguito il codice ASCII è stato esteso in modo da impiegare tutti gli 8 bit che costituiscono un byte: i valori compresi tra 128 e 255 ($11111111_{(2)} = 255$ è il massimo numero rappresentabile con 8 bit) codificano simboli non compresi nel set base, come i caratteri accentati della lingua italiana.

La diffusa necessità di utilizzare simboli estranei all'alfabeto latino ha portato alla definizione di **Unicode**, uno standard di codifica dei caratteri tipografici universale capace di rappresentare tutti i simboli delle varie lingue del mondo, comprese quelle non più in uso.

Unicode consente di codificare mediante valori numerici i caratteri tipografici e i simboli grafici di tutte le lingue del mondo, incluse quelle in disuso; comprende per esempio gli ideogrammi cinesi e anche i geroglifici egiziani.


Copyright © 2016 Zanichelli editore S.p.A., Bologna
Questo file è una estensione online dei corsi di matematica di Massimo Bergamini, Graziella Barozzi e Anna Trifone

La codifica Unicode, dovendo rappresentare decine di migliaia di caratteri tipografici e di simboli grafici, non può essere limitata ai numeri compresi tra 0 e 255; il modo con cui Unicode codifica i caratteri e i simboli mediante valori numerici è piuttosto complesso, ma – e non è un caso – i codici numerici compresi tra 0 e 127 rappresentano gli stessi caratteri tipografici del codice ASCII.

**ESEMPIO** La parola greca (in questo caso composta da caratteri minuscoli)

ευρηκα

è il famoso «eureka» attribuito ad Archimede ed è codificata in Unicode dalla seguente sequenza composta da 6 valori numerici:

949, 965, 961, 951, 954, 945.

La stessa parola, scritta però in caratteri maiuscoli, è:

*ΕΥΡΗΚΑ*

La sua codifica numerica in Unicode è data dalla seguente sequenza di valori:

917, 933, 929, 919, 922, 913.

| Codice numerico | Carattere |
|---|---|
| 90 | Z |
| 91 | [ |
| 92 | \ |
| 93 | ] |
| 94 | ^ |
| 95 | _ |
| 96 | ` |
| 97 | a |
| 98 | b |
| 99 | c |
| 100 | d |
| 101 | e |
| 102 | f |
| 103 | g |
| 104 | h |
| 105 | i |
| 106 | j |
| 107 | k |
| 108 | l |
| 109 | m |
| 110 | n |
| 111 | o |
| 112 | p |
| 113 | q |
| 114 | r |
| 115 | s |
| 116 | t |
| 117 | u |
| 118 | v |
| 119 | w |
| 120 | x |
| 121 | y |
| 122 | z |
| 123 | { |
| 124 | \| |
| 125 | } |
| 126 | ~ |

Codifica numerica dei caratteri tipografici secondo lo standard ASCII del 1967.

## La codifica numerica delle immagini

Lo *scanner* consente al computer di acquisire l'immagine di una fotografia o di un disegno; dato che il computer è in grado di memorizzare esclusivamente numeri e di effettuare calcoli numerici, l'immagine acquisita deve necessariamente essere codificata in un formato digitale, cioè numerico.

Il processo di **digitalizzazione** avviene in due fasi: discretizzazione e quantizzazione.

- **Discretizzazione**: la superficie dell'immagine viene suddivisa in una griglia di celle – denominate **pixel** – a ciascuna delle quali corrisponde un colore unico; questa caratteristica risulta chiaramente visibile se si effettua lo zoom di un'immagine digitale.
- **Quantizzazione**: il colore di ciascuna delle celle (***pixel***) definite dalla griglia viene codificato mediante un valore numerico; nel caso di immagini in «bianco e nero», o per meglio dire in «toni di grigio», è possibile utilizzare lo schema seguente, dove al nero corrisponde 0 e al bianco il massimo numero che si intende utilizzare (normalmente si impiega un byte per memorizzare ogni singolo pixel di un'immagine digitale in toni di grigio: in questo caso il valore del bianco è il massimo numero rappresentabile con 8 bit, cioè 255).

Sotto l'aspetto geometrico il processo di digitalizzazione – in particolare la fase di discretizzazione – realizza la trasformazione di uno spazio **continuo** in uno spazio **discreto**. Nel caso continuo il piano è costituito da infiniti punti e una sua parte limitata – come una figura – è a sua volta costituita da infiniti punti, indipendentemente dalle dimensioni. Nel caso discreto il piano, essendo infinito, è sempre costituito da infiniti punti, ma ogni sua parte limitata è costituita da un numero finito di punti: un modello intuitivo del piano discreto è il foglio quadrettato se si considerano come punti i singoli quadretti.

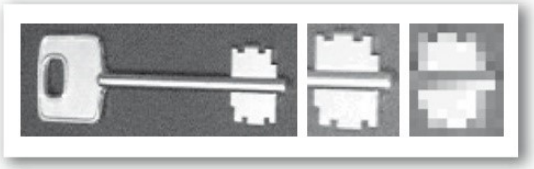
Copyright © 2016 Zanichelli editore S.p.A., Bologna
Questo file è una estensione online dei corsi di matematica di Massimo Bergamini, Graziella Barozzi e Anna Trifone

TEORIA

**ESEMPIO** Una fotografia in bianco e nero di 12,5 cm di larghezza per 7,2 cm di altezza può essere digitalizzata in un'immagine di 1250 per 720 pixel (oppure di 625 per 360 pixel, ma anche di 1875 per 1080 pixel). Nel processo di digitalizzazione la fotografia viene trasformata in una griglia di numeri – denominata *bitmap* – avente 1250 colonne e 720 righe e quindi $1250 \cdot 720 = 900\,000$ celle, ciascuna delle quali contiene un numero che esprime il valore di luminosità del pixel corrispondente. Nel mondo reale le immagini hanno una dimensione fisica che può essere misurata (in centimetri o in millimetri, oppure in pollici), ma le immagini digitali hanno una dimensione che esprime il numero di pixel che le compongono. Entrambe le dimensioni sono significative, per motivi diversi: nel primo caso si può calcolare la minima quantità di carta necessaria per la stampa ($12{,}5 \cdot 7{,}2 = 90\ \text{cm}^2$), nel secondo la quantità di memoria (900 000 pixel corrispondenti, in questo caso, a 900 000 byte) occupata nel computer.

La risoluzione di un'immagine viene di solito espressa in punti per pollice (*dots per inch*, dpi).

Il dispositivo di scansione – lo *scanner* – che effettua la digitalizzazione delle immagini consente di impostare la **risoluzione** di acquisizione: è possibile cioè selezionare il numero di pixel della griglia di suddivisione dell'immagine originale.
Tale scelta è importante: a un maggiore numero di pixel per unità di lunghezza (una maggiore risoluzione) corrisponde infatti, com'è illustrato dalle immagini che seguono, una migliore qualità visiva dei dettagli dell'immagine digitale.



Dettagli della fotografia di una chiave aventi risoluzione diversa (maggiore a sinistra, minore a destra).

Se digitalizziamo la stessa fotografia impiegando una diversa risoluzione varia la dimensione della porzione di immagine rappresentata con un singolo pixel e, di conseguenza, con un unico colore uniforme.
Come mostrano le immagini precedenti, più essa è grande (perché è piccolo il numero di pixel selezionato), minore è la possibilità di conservare i dettagli originali e dunque la risoluzione di acquisizione dell'immagine.

Oggi lo *scanner* è un dispositivo poco utilizzato perché le fotografie sono normalmente realizzate con fotocamere di tipo digitale, che applicano il processo di digitalizzazione direttamente all'immagine catturata dall'obiettivo e proiettata su un sensore elettronico sensibile alla luce. In questo caso la risoluzione dell'immagine digitale è data dalle caratteristiche tecniche della fotocamera, che sono normalmente espresse come numero di pixel della superficie del sensore.

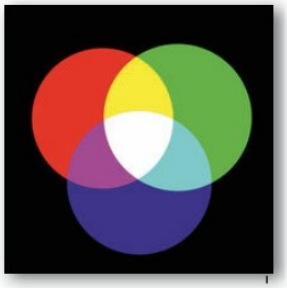
**ESEMPIO** La risoluzione di una fotocamera digitale dotata di un sensore di $4928 \times 3264$ pixel, cioè più di 16 milioni di pixel, viene commercialmente definita pari a 16 megapixel.

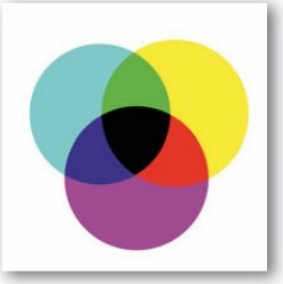
## Le immagini digitali a colori

Quasi tutti i colori che il nostro occhio può vedere si possono ottenere combinando, in varie proporzioni di intensità, la luce di tre fonti luminose colorate: una rossa, una blu e una verde. Questo è il principio della **sintesi additiva** dei colori, o **sintesi RGB** dalle iniziali dei nomi inglesi dei tre colori primari che la realizzano: *Red, Green, Blue*.


Copyright © 2016 Zanichelli editore S.p.A., Bologna
Questo file è una estensione online dei corsi di matematica di Massimo Bergamini, Graziella Barozzi e Anna Trifone

Ma il metodo di combinazione dei colori più comune – perché realizzato con la semplice mescolanza delle tinte – è la **sintesi sottrattiva** o **sintesi CMY**, dalle iniziali inglesi dei tre colori primari che la realizzano: *Cyan* (azzurro), *Magenta* (violetto), *Yellow* (giallo).





La sintesi additiva RGB può essere realizzata solo mediante sorgenti luminose, come avviene nel caso dei pixel di un monitor; le stampanti utilizzano invece una variante della sintesi sottrattiva CMY che comprende il nero, chiamata CMYK (CMY + *blacK*) e nota come quadricromia.

Le combinazioni di due colori di uno schema rappresentano i colori primari dell'altro. Per esempio, nella sintesi additiva il giallo è dato dalla sovrapposizione del rosso e del verde; nella sintesi sottrattiva il verde è dato dalla sovrapposizione del giallo e dell'azzurro.

Nel caso della sintesi additiva il nero è dato dall'assenza di colore, mentre il bianco dalla sovrapposizione dei tre colori primari; nel caso della sintesi sottrattiva il bianco è l'assenza di colori, mentre il nero è la combinazione dei tre colori primari.
Qualunque sia lo schema, ogni colore è quindi sintetizzabile come combinazione di soli tre colori fondamentali.

Com'è possibile rappresentare un colore per mezzo di un codice numerico?
La codifica numerica impiegata per la digitalizzazione delle immagini a colori è normalmente basata sulla sintesi additiva RGB ed esprime numericamente il contributo di ciascuna componente cromatica primaria (rosso, verde e blu) alla formazione del colore stesso.

In un dispositivo funzionante secondo il principio della sintesi RGB, per esempio il monitor di un computer, ciascuno dei tre colori primari può essere dosato da 0 a una quantità massima; quantità intermedie di colore possano essere rappresentate con valori numerici compresi tra 0 e il valore massimo stabilito.
Quasi sempre, ogni componente primaria di un colore è codificata mediante un numero intero compreso tra 0 e 255, che è il valore massimo rappresentabile utilizzando un singolo byte di memoria del computer, o di un analogo dispositivo.

**ESEMPIO** Uno strumento software per la definizione di un colore consente di impostare e visualizzare il contributo delle singole componenti RGB.

Nel primo caso il blu selezionato è definito dai valori numerici 53, 8, 182 che ne rappresentano rispettivamente le quantità di rosso, di verde e di blu; nel secondo caso le quantità di rosso, verde e blu sono invece definite dai valori numerici 148, 0, 0.

Copyright © 2016 Zanichelli editore S.p.A., Bologna
Questo file è una estensione online dei corsi di matematica di Massimo Bergamini, Graziella Barozzi e Anna Trifone

TEORIA

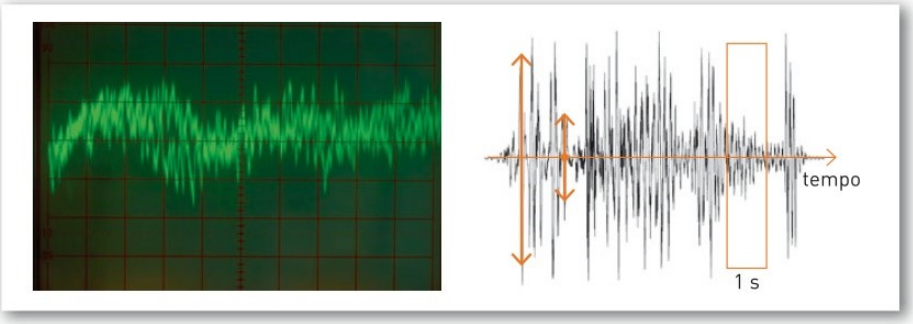
## La codifica numerica del suono

Praticamente tutti i dispositivi che utilizziamo per riprodurre brani musicali sono di tipo digitale.

Il termine **digitale** viene utilizzato per i contenuti codificati in formato numerico, ovvero sotto forma di numeri.

Prima della diffusione del computer e dei dispositivi che sono di fatto basati sullo stesso schema di funzionamento (tablet, smartphone, media player eccetera), molti contenuti – in particolare audio e video – erano di solito memorizzati in formato **analogico**, prevalentemente su supporti di tipo magnetico. Un supporto analogico registra direttamente le onde che costituiscono l'informazione audio o video.

L'audio digitale è codificato mediante una sequenza di valori numerici: per capire come questo sia possibile, ricordiamo che il suono è un'onda meccanica che si propaga nell'aria producendo variazioni di pressione che il nostro orecchio interpreta come suoni.
Affinché il suono possa essere digitalizzato deve prima di tutto essere trasformato in un segnale elettrico: il microfono effettua questa trasformazione generando un'onda elettrica che riproduce fedelmente l'andamento nel tempo dell'onda sonora.
L'analisi della variazione nel tempo dell'onda elettrica generata da un microfono mediante uno strumento di misura elettronico può mostrare, per esempio, un andamento come il seguente.



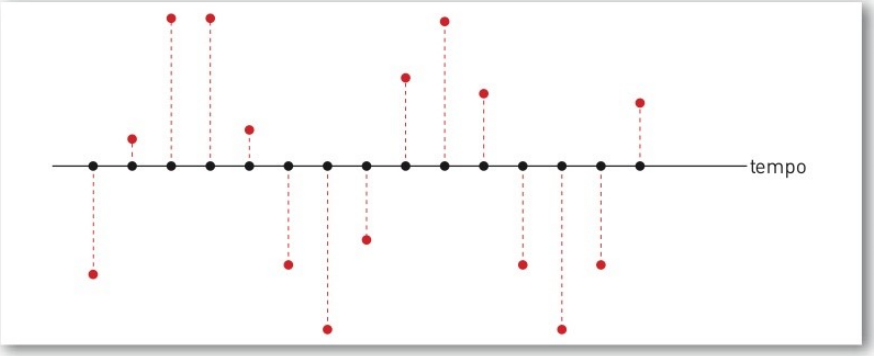

In figura è possibile riconoscere le due caratteristiche fondamentali di un'onda sonora.

- La **frequenza**: è il numero di oscillazioni che l'onda effettua in un secondo e determina l'altezza del suono. Nella musica ogni singola nota ha una frequenza caratteristica; l'orecchio umano è in grado di percepire suoni la cui frequenza è compresa tra 20 e 20 000 oscillazioni per secondo: l'unità di misura della frequenza che esprime il numero di oscillazioni per secondo è l'hertz (Hz).
- L'**ampiezza**: è la quota raggiunta dall'onda in uno specifico istante e determina l'intensità del suono.

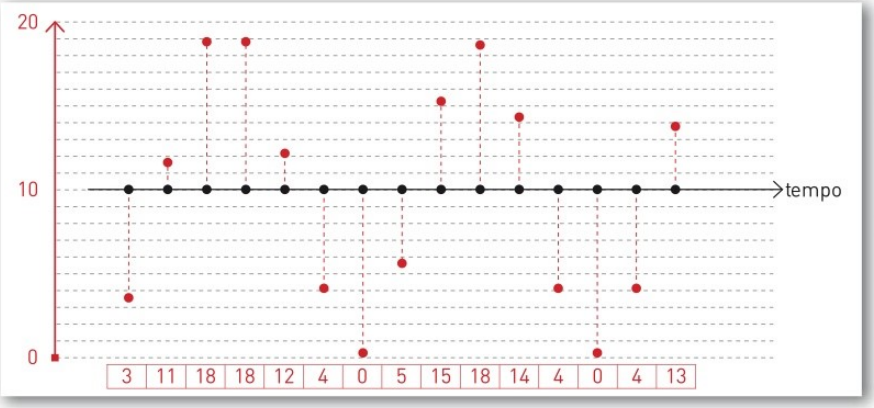
La digitalizzazione del suono, cioè la sua trasformazione in una sequenza di valori numerici, viene effettuata da un dispositivo elettronico denominato **ADC** (*Analog to Digital Converter*) che opera sull'onda elettrica generata da un microfono (o da un dispositivo diverso, per esempio l'amplificatore di uno strumento musicale elettrico) nelle due fasi seguenti.

- **Campionamento**: l'ampiezza dell'onda sonora viene misurata a istanti regolari nel tempo (questi particolari punti dell'onda sono gli unici presi in considerazione per la codifica del suono). Il numero di misurazioni effettuate in un secondo è detto **frequenza di campionamento** e si misura tipicamente in Hz.


Copyright © 2016 Zanichelli editore S.p.A., Bologna
Questo file è una estensione online dei corsi di matematica di Massimo Bergamini, Graziella Barozzi e Anna Trifone

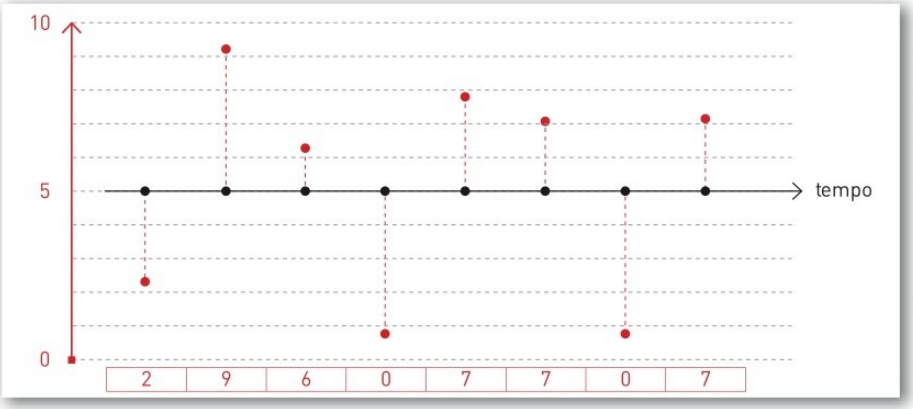



- **Quantizzazione**: una volta stabilito un valore corrispondente alla massima ampiezza (alla minima ampiezza corrisponde il valore 0), la sequenza delle misure dell'ampiezza dell'onda viene codificata mediante una sequenza di numeri interi proporzionali alle singole ampiezze.




Il valore massimo di quantizzazione è determinato dal numero di bit che si intendono usare per rappresentare le misure delle ampiezze. Utilizzando 8 bit, il massimo valore di quantizzazione è pari a 255.

La precisione con cui l'onda viene codificata numericamente dipende sia dalla frequenza di campionamento sia dal numero di bit usati per la quantizzazione. Infatti, intervalli di campionamento elevati riducono il numero di punti mediante i quali l'onda viene rappresentata, mentre con valori massimi di quantizzazione piccoli la differenza di ampiezza tra un numero e il successivo si estende portando a codificare con lo stesso valore ampiezze diverse.




Copyright © 2016 Zanichelli editore S.p.A., Bologna
Questo file è una estensione online dei corsi di matematica di Massimo Bergamini, Graziella Barozzi e Anna Trifone

40 ··· 24%
Matematica.blu 1 - Seconda edizione | 636



TEORIA

**ESEMPIO** Per la digitalizzazione del suono utilizzata nella realizzazione dei CD audio viene impiegata una frequenza di campionamento di 44 100 Hz e un valore massimo di quantizzazione pari a 65 535: in altre parole, i numeri sono rappresentati utilizzando 16 bit.
Un brano musicale di 3 minuti viene rappresentato mediante $44100 \cdot 60 \cdot 3 = 7938000$ valori numerici di 16 bit, cioè 2 byte ciascuno: tenendo conto che i brani musicali sono normalmente registrati in modalità «stereo» utilizzando contemporaneamente due canali audio, esso occupa $7938000 \cdot 2 \cdot 2 = 31752000$ byte di memoria.

La riproduzione dell'audio digitale avviene convertendo nuovamente la sequenza numerica che lo rappresenta in un segnale elettrico mediante un dispositivo **DAC** (*Digital to Analog Converter*); successivamente le casse, o le cuffie, trasformano il segnale elettrico in un'onda sonora analogica.

## 2 Problemi e algoritmi

▶ Esercizi a p. 667

Siamo spesso portati a pensare a un «problema» in termini numerici, ma nella vita di tutti i giorni un problema è riferibile a una qualsiasi situazione che necessiti di una strategia risolutiva per poter essere affrontata. In questi casi si ha l'esigenza di applicare un procedimento che, partendo da una situazione iniziale data, consenta di raggiungere una situazione finale.
Un **problema ben formulato** deve contenere tutti gli elementi necessari per poter progettare un metodo risolutivo che permetta di ottenere il risultato voluto.
Un metodo risolutivo deve essere espresso in termini di azioni chiare ed effettivamente alla portata di chi (o che cosa) dovrà eseguirle.

**DEFINIZIONE**
Il termine **algoritmo** è utilizzato per indicare un procedimento risolutivo, cioè un insieme di istruzioni la cui esecuzione risolve un problema.

Spesso non esiste un unico algoritmo per risolvere un problema: possono esistere strategie alternative, alcune più efficaci e altre più laboriose. In ogni caso, un algoritmo deve essere espresso in termini di azioni chiare realizzabili da un **esecutore**, che può essere una persona oppure una macchina, per esempio un computer.

Snowshill / Shutterstock

La ricerca del percorso per uscire da un labirinto è un problema che può essere risolto adottando diversi algoritmi, che dipendono anche dalla modalità con cui il labirinto viene descritto e dalle informazioni che abbiamo (per esempio, se si possiede o meno una mappa).

### Problemi, algoritmi e variabili

Affrontiamo ora il seguente problema: data una misura di un intervallo di tempo espressa in secondi, convertirla in ore, minuti e secondi.
Lo si può risolvere con i calcoli descritti nell'esempio, tenendo conto che:

- un minuto equivale a 60 secondi;
- un'ora equivale a 60 minuti, cioè a 3600 secondi ($60 \cdot 60 = 3600$).


Copyright © 2016 Zanichelli editore S.p.A., Bologna
Questo file è una estensione online dei corsi di matematica di Massimo Bergamini, Graziella Barozzi e Anna Trifone