

# Introduzione

## 1 Immagine

Un'**immagine** è una distribuzione spaziale (bi o tri-dimensionale) di un'entità fisica che contiene informazioni riferite all'oggetto (scena) che l'immagine rappresenta.

Ai fini della computabilità dell'immagine, tale distribuzione può essere rappresentata come una funzione che associa a ogni punto nel piano/spazio l'intensità dell'entità fisica in tale punto:

- $f(x, y)$  se l'immagine è bi-dimensionale;
- $f(x, y, z)$  se l'immagine è tri-dimensionale.

L'entità fisica può essere la luce, ma anche altro (ad esempio altre bande dello spettro elettromagnetico, ultrasuoni, ecc.).

## 2 Immagine digitale

Le immagini, intese come distribuzioni spaziali di entità fisiche, hanno solitamente natura *continua*:  $f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  (o  $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$  per immagini tri-dimensionali).

Per l'elaborazione digitale, è invece necessaria una rappresentazione *discreta*,  $f : \mathbb{Z}^2 \rightarrow \mathbb{Z}$  (o  $f : \mathbb{Z}^3 \rightarrow \mathbb{Z}$ ), cioè sotto forma di una matrice di valori interi (finiti), ciascuno dei quali prende il nome di **pixel** (*picture element*).

## 3 Significato e computabilità

Il *significato* che si attribuisce alle immagini è soggettivo (dipende da cultura, ecc.).

Invece, la *computabilità* delle immagini è ben definita e formalizzata. Essa riguarda due processi:

- l'**analisi** di immagini acquisite da sensori (*sensed*);
- la **sintesi** di immagini, generate a partire da modelli.

## 4 Finalità dell'elaborazione delle immagini

L'elaborazione delle immagini (sensed) ha due principali finalità:

- miglioramento della qualità ai fini di un'ispezione e interpretazione da parte di esperti;
- preparazione per il riconoscimento automatico del contenuto.

## 5 Sistema di elaborazione delle immagini

I componenti software di un sistema di elaborazione delle immagini si suddividono in tre livelli:

1. **Low level:** input e output sono immagini, e viene mantenuto il significato fisico dei dati.
  - Acquisizione
  - Miglioramento della qualità (enhancement)
2. **Medium level:** l'input è un'immagine, mentre l'output sono delle informazioni logiche.
  - Segmentazione: si scompone l'immagine in parti, isolando quelle d'interesse e separandole dallo sfondo.
  - Rappresentazione/descrizione: le regioni individuate dalla segmentazione vengono descritte in modo quantitativo (es. forma, distribuzione dei colori, ...).
3. **High level:** si assegnano etichette semantiche alle informazioni logiche.
  - Classificazione/riconoscimento