



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO

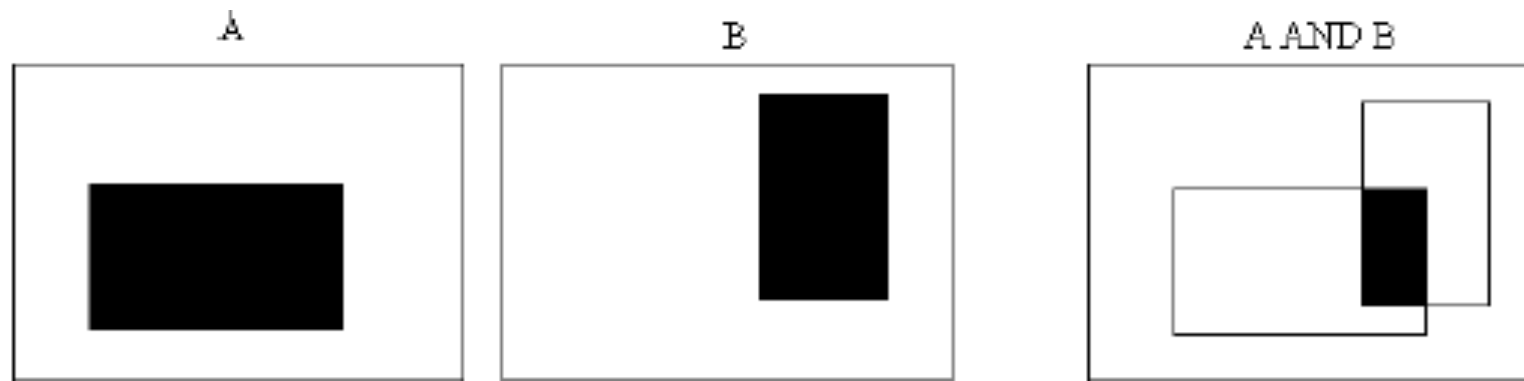
Informazione Multimediale - Immagini

Elaborazione delle Immagini

Raffaella Lanzarotti

Operazioni logiche: AND, NOT

- AND (A, B) o anche: $A \& B$

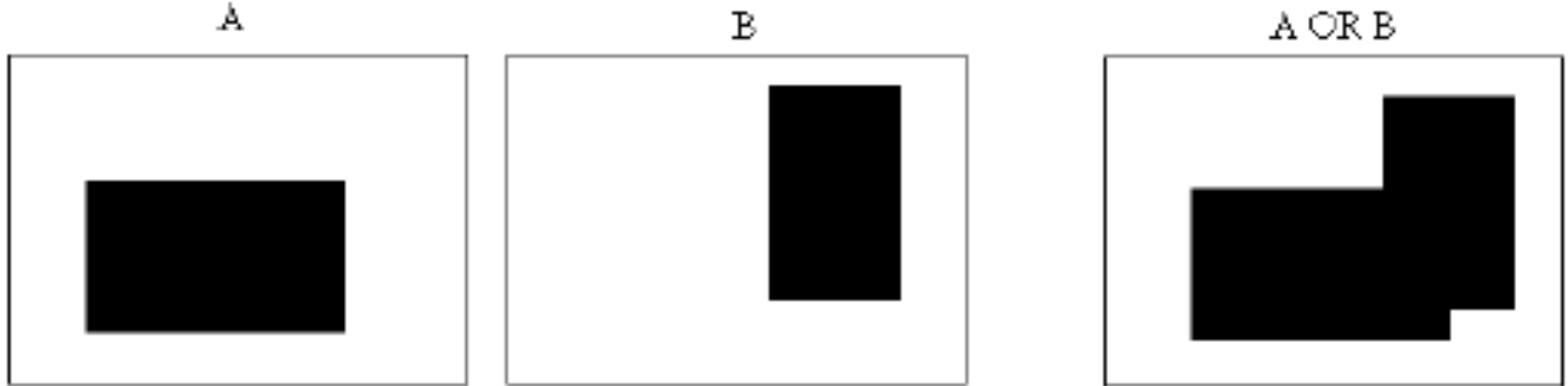


- NOT (A) o anche: $\sim A$

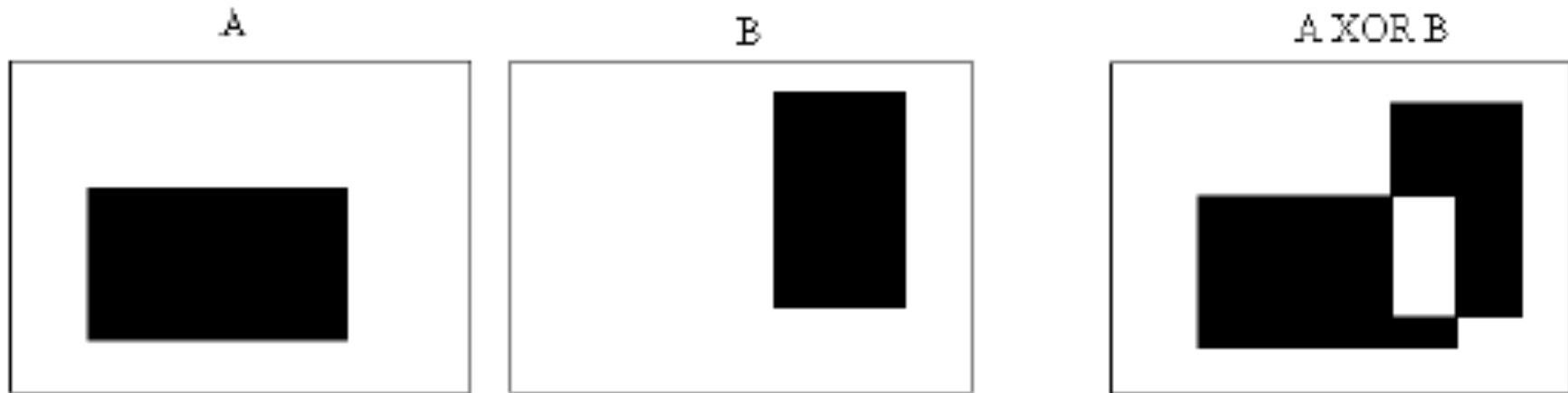


Operazioni logiche: OR, XOR

- OR (A, B) o anche: $A \mid B$



- XOR (A, B)



Relazioni tra pixel

- 4-vicini / 8-vicini
- 4-cammino (8-cammino)
- insiemi connessi
- Bordo
- Sfondo
- Buchi
- Nozioni di distanza

Regioni connesse

- `[L, num] = bwlabel(BW, n)`
- INPUT:
 - BW: Img binaria
 - n: 4 o 8 → 4 o 8-metrica (default: 8)
- OUTPUT:
 - L: img delle stesse dim. di BW, contenente le etichette (ogni regione un valore diverso)
 - num (opt): n. di regioni distinte presenti in L

Funzioni correlate

- `regVal = ismember(L, val)`
 - Restituisce un'img booleana delle stesse dim. di L, con a 1 le posizioni in cui L assume valore '*val*'
- `RGB = label2rgb(L, map)`
 - Converte img di etichette in img a colori allo scopo della visualizzazione, usando la colormap '*map*' indicata (opt)
- `STATS = regionprops(L, properties)`
 - Misura una serie di proprietà per ogni regione etichettata in L (es: area, perimeter, centroid)

MORFOLOGIA MATEMATICA

On Digital Image Processing, and Slides

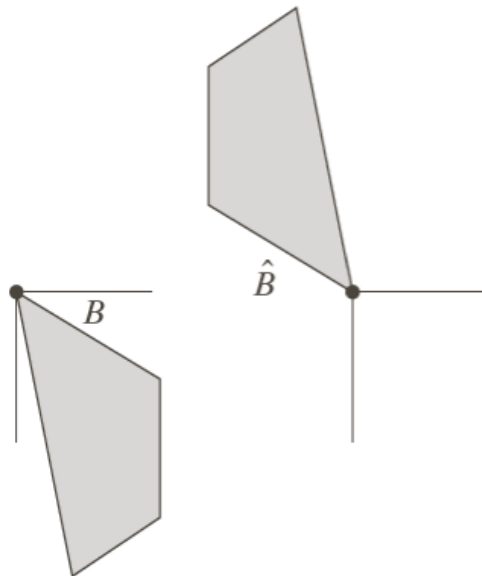
Qualche definizione:

- **Morfologia:**
branca della biologia volta allo studio della *forma* e della *struttura* di animali e piante
- **Morfologia matematica:**
 - Strumento utile per la rappresentazione e descrizione della *forma di regioni* (es. bordi, scheletri, superfici connesse).
 - *Pre e post-elaborazioni* (filtraggio morfologico, thinning, pruning)

Riflessione

- Dato un insieme B , indichiamo con \hat{B} la sua **riflessione**:

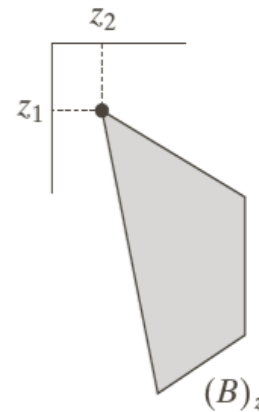
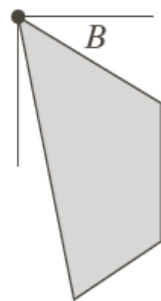
$$\hat{B} = \{w | w = -b, \forall b \in B\}$$



Traslazione

- Dato un insieme B , indichiamo con $(B)_z$ la sua **traslazione**:

$$(B)_z = \{x \mid x = b + z, \forall b \in B\}$$

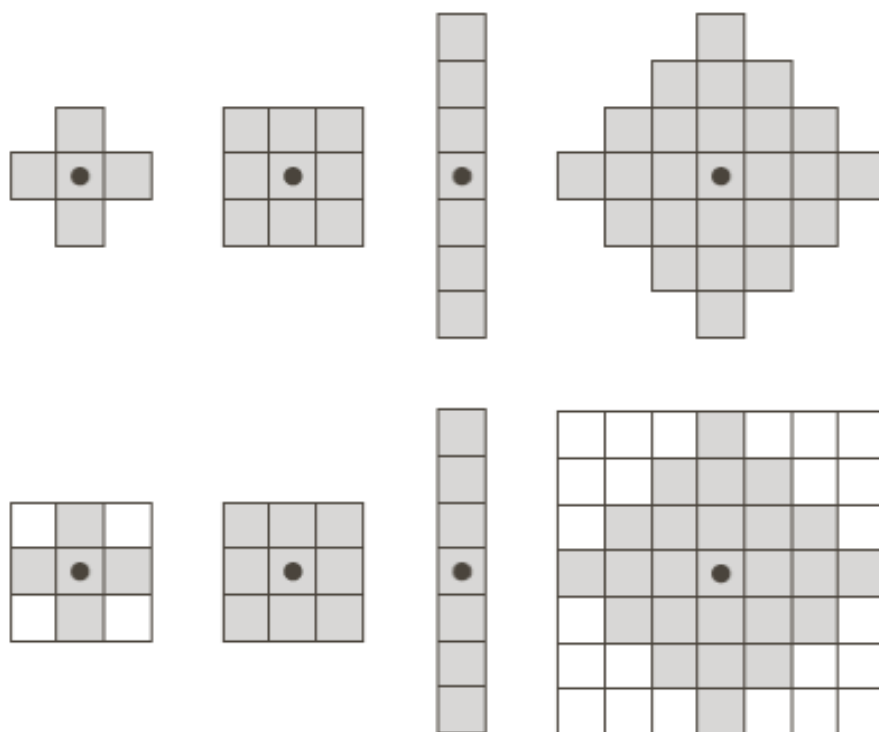


Operatori morfologici

- **Erosione** e **Dilatazione** sono gli operatori più elementari della Morfologia Matematica.
- **Operatori Morfologici** più complicati possono essere definiti come combinazioni di Erosioni e Dilatazioni

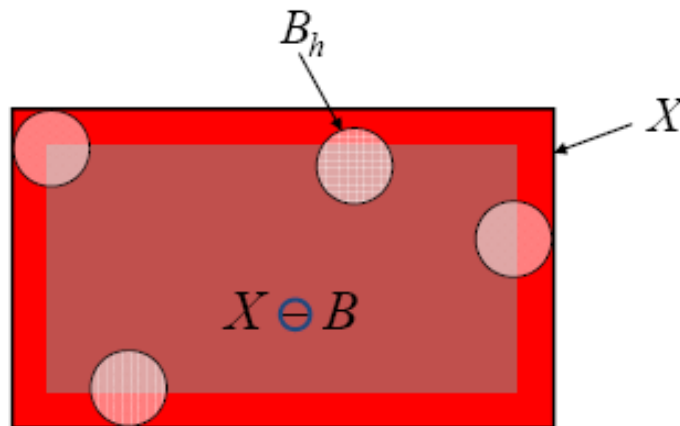
Elemento Strutturante (E.S.)

- Def: (piccoli) *insiemi di pixel* di data posizione, correlati da un punto di applicazione, detto *origine*



Erosione

$$X \ominus B = \{z | (B)_z \subseteq X\}$$



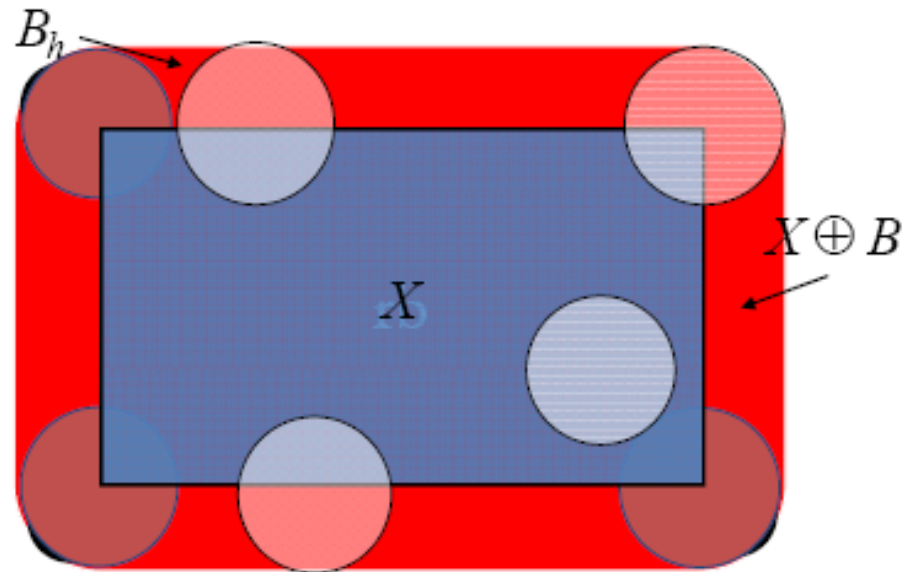
$$X \ominus B = \{z | (B)_z \cap X^c = \emptyset\}$$

Erosione

- Insieme di tutti i punti z t.c. B traslato in z sia contenuto in X
- Effetto:
 - elimina piccoli regioni e filamenti
 - Riduce sistematicamente le dimensioni delle regioni erose

Dilatazione

$$X \oplus B = \{z | (\hat{B})_z \cap X \neq \emptyset\}$$

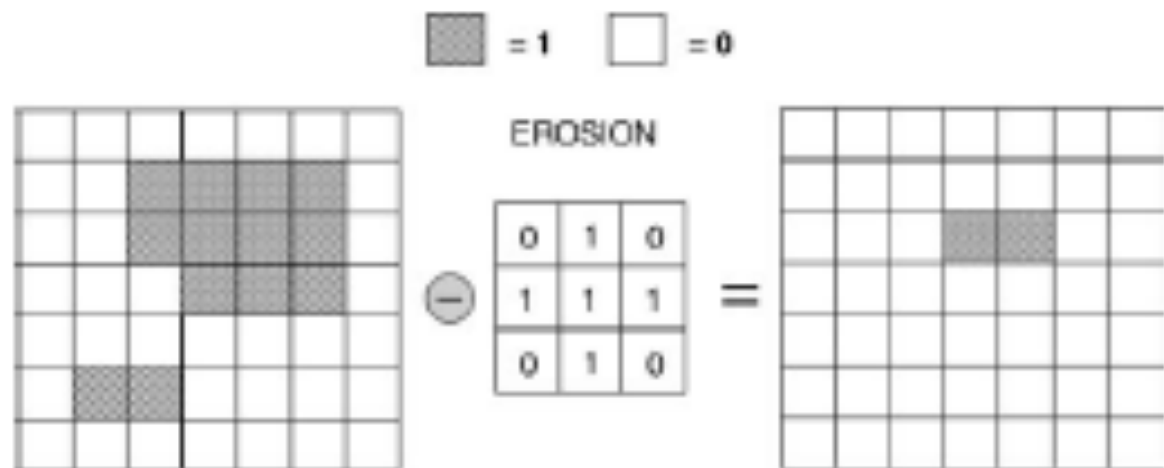


Dilatazione

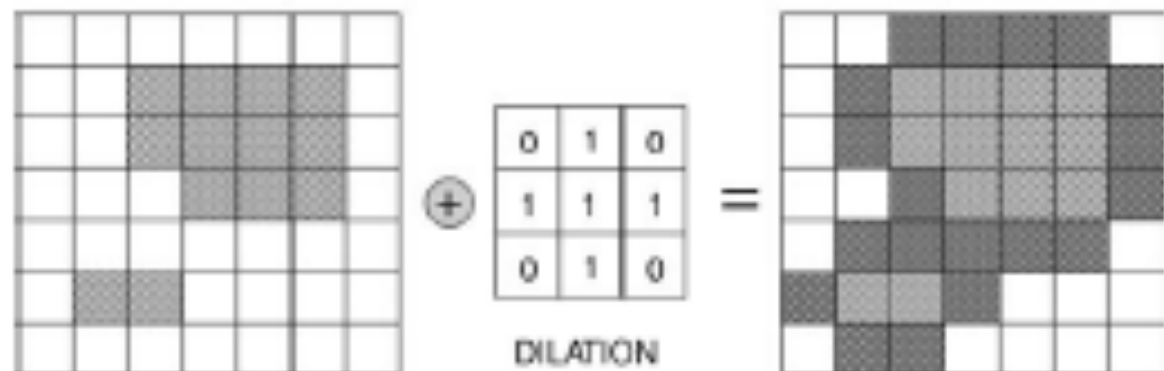
- Insieme di tutte le z t.c $B(\text{riflesso})$ e X si sovrappongano per almeno un elemento
- Effetto:
 - chiude i piccoli buchi e le piccole insenature
 - Aumenta sistematicamente le dimensioni delle regioni filtrate

Esempio

- *Erosione:*
assottiglia

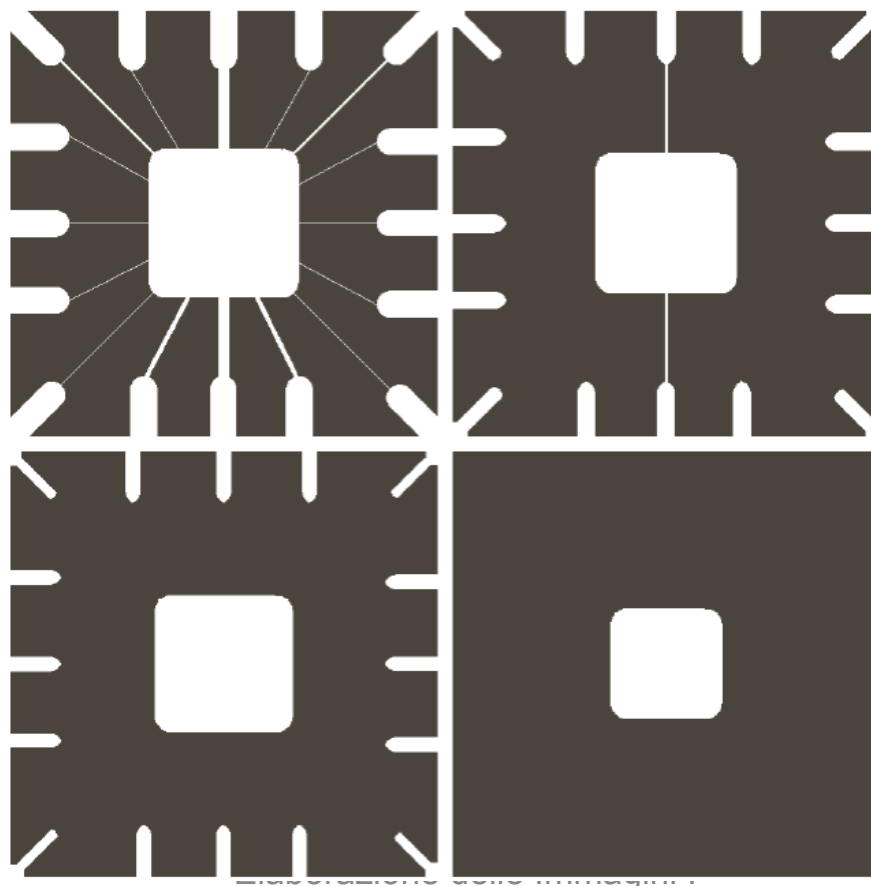


- *Dilatazione:*
accresce



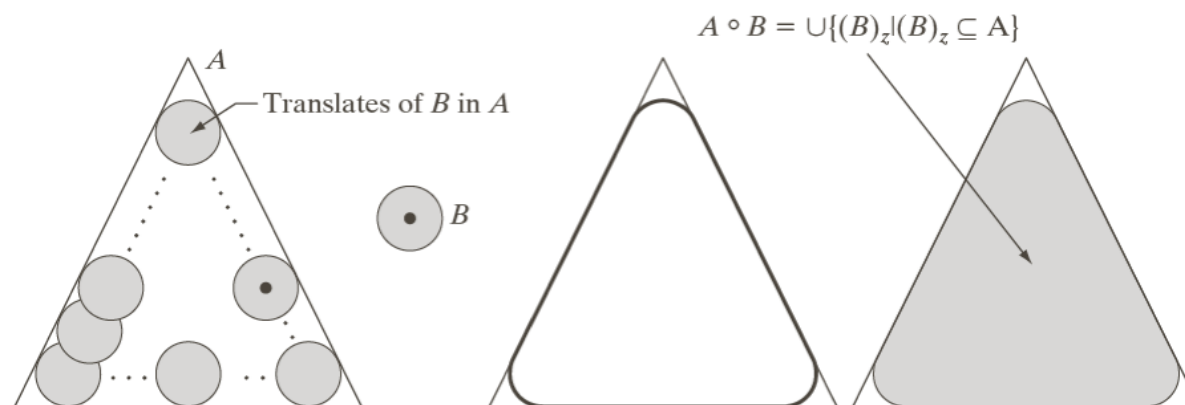
Altro esempio

- Img originale e sua **erosione** con E.S. circolari di raggio 11, 15, 45



Apertura morfologica

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B = \cup \{ (B)_z \mid (B)_z \subseteq A \}$$



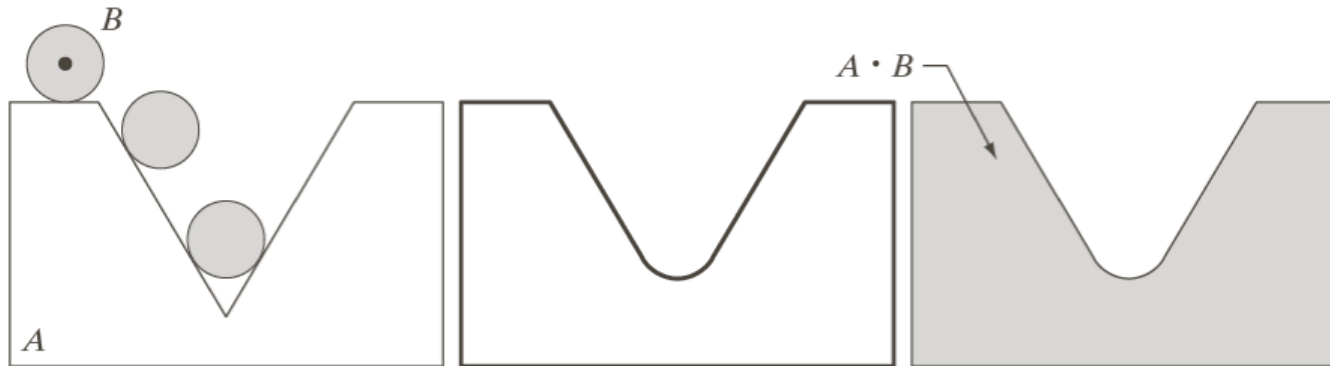
- Effetto:
 - Contorni più omogenei
 - Elimina protuberanze sottili o piccole regioni
 - Mantiene le dimensioni originali delle regioni

Apertura

- Realizza un tipo di *smoothing*
- Interpretazione geometrica:
 - B : E.S.= palla ruotante
 - Apertura:
punti di B che raggiungono il punto più lontano nel bordo di A, mentre B *gira* all'interno del confine

Chiusura morfologica

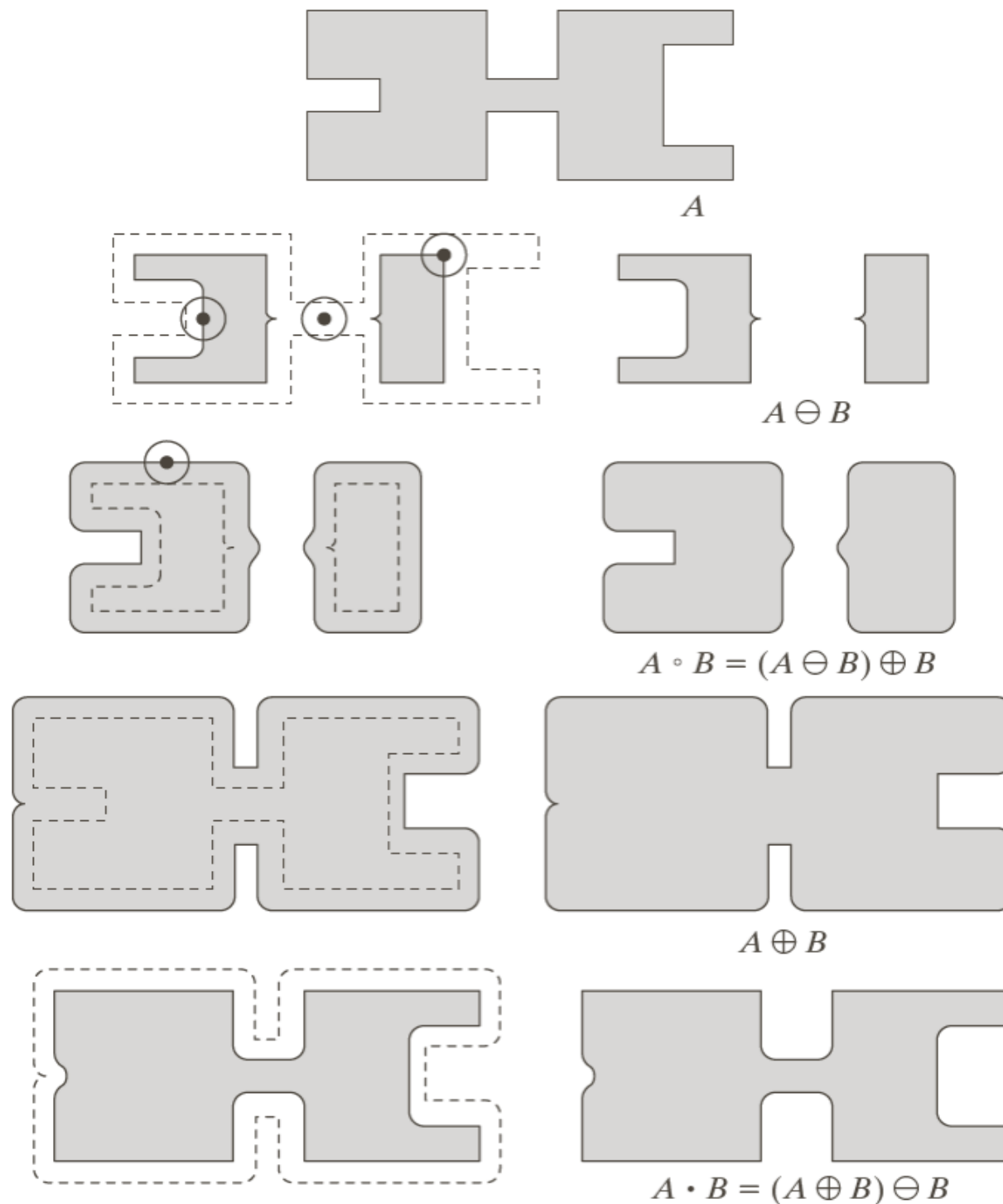
$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B = \cup \{w | (B)_z \cap A \neq \emptyset, \forall w \subseteq (B)_z\}$$



- Effetto:
 - Contorni più omogenei
 - Elimina piccoli buchi
 - Riempie vuoti nel contorno
 - Fonde insieme piccole regioni
 - Mantiene le dimensioni originali delle regioni

Esempio

- Osservazioni:
 - Erosione: elimina ponte e protuberanze
 - Dilatazione: chiude intrusioni

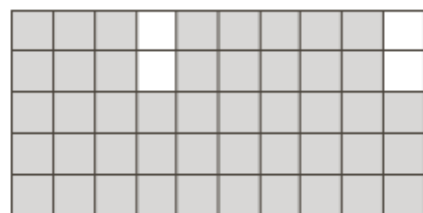


Esempio di utilizzo

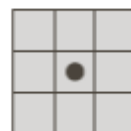


Estrazione dei contorni

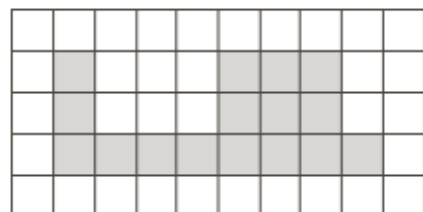
$$\beta(A) = A - (A \ominus B)$$



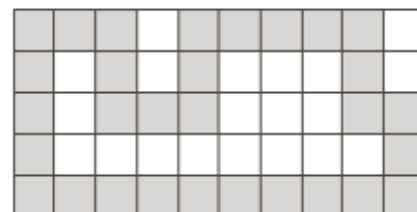
A



B



$A \ominus B$



$\beta(A)$

Esempio (E.S. = B)



Esercizio Regioni Connesse

- Scrivere una funzione che:
 - Riceve in input un'img a livelli di grigio
 - Binarizza l'img
 - chiude eventuali BUCHI
 - Applichi la chiusura morfologica
 - Calcola le regioni connesse
 - Visualizza usando il subplot (2 * 2) :
 - L'img originale
 - l'img delle regioni connesse t.c. ogni regione abbia un colore diverso
 - L'img binaria con a 1 la sola regione connessa di area maggiore
 - L'img binaria con a 1 la sola regione con eccentricità massima
 - Stampa nella command window:
 - il numero di regioni connesse
 - l'area e l'eccentricità della regione connessa maggiore
 - Restituisce la matrice con le etichette
- Scrivere anche il main che:
 - permettere di aprire un'img,
 - la trasforma a livelli di grigio nel caso sia a colori
 - chiami la funzione descritta.

Esercizio Trova Sfondo

- Scrivere una funzione che
 - Riceva in input
 - un'img a livelli di grigio
 - soglia di binarizzazione e metrica per il calcolo delle regioni connesse (opt)
 - Binarizzi l'img
 - Ne determini lo sfondo usando opportune funzioni logiche
 - Visualizzi con il subplot
 - Img originale
 - Img Binaria di foreground
 - Img complemento del foreground
 - Img dello Sfondo
 - Output: Img dello sfondo