

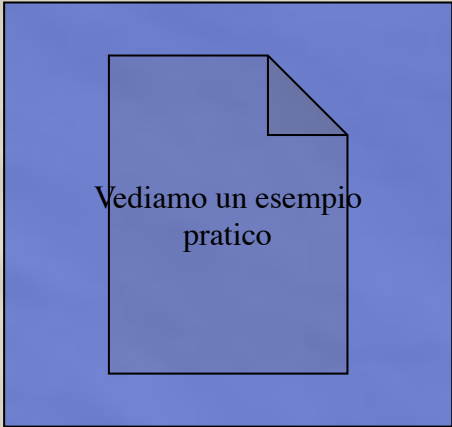

*Robotica – Robot Industriali e di Servizio*

*Lezione 10:  
La visione robotica*



•14 marzo 2012

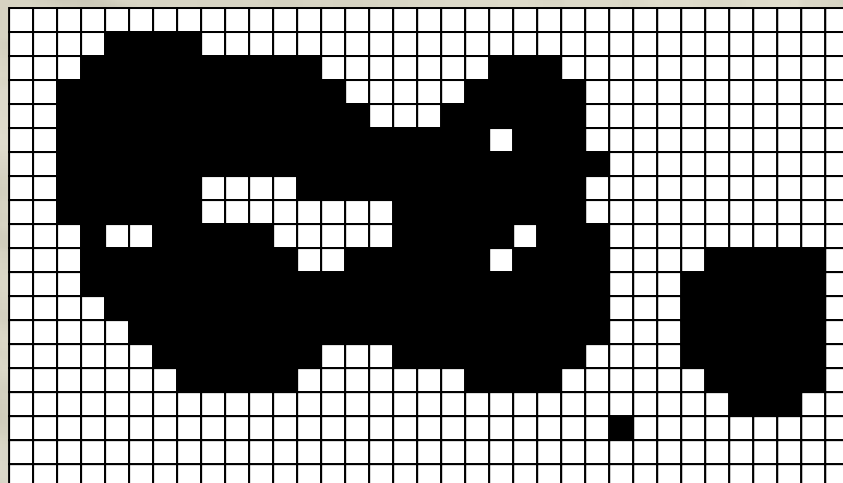
*La luminosità, l'istogramma e altre cose*



Vediamo un esempio  
pratico

•Lezione 10 La visione robotica •14 marzo 2012 •2

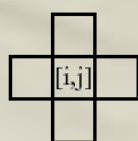
## Un'immagine binaria



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •3

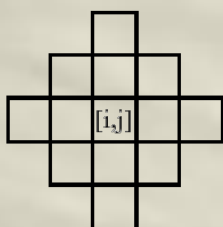
## Alcune definizioni: i vicinati



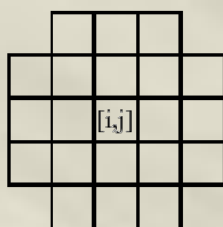
Vicinato di tipo N4



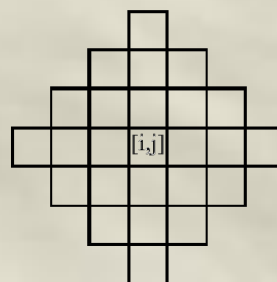
Vicinato di tipo N8



Vicinato di tipo N12



Vicinato di tipo N20



Vicinato di tipo N24

•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •4

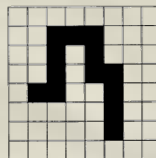
## Concetto di path

### ⇒ Connessione o connettività :

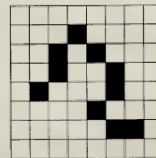
- Un pixel  $p \in S$  si dice connesso a  $q \in S$  se vi è un path da  $p$  a  $q$  costituito tutto da pixel  $\in S$ .

### ⇒ Path:

- Un path da un pixel  $[i_0, j_0]$  ad un pixel  $[i_n, j_n]$  è una sequenza di pixel  $[i_0, j_0], [i_1, j_1], \dots, [i_n, j_n]$  tale che un pixel in  $[i_k, j_k]$  risulta essere un "vicino" del pixel  $[i_{k+1}, j_{k+1}]$  per ogni  $k$  compreso tra zero e  $n-1$ . Se il vicinato considerato è un  $N_4$  si ha un 4-path, per un  $N_8$  si ha un 8-path e così via.



(a) 4-path



(b) 8-path

•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •5

## Altre definizioni

### ⇒ Foreground:

- In un immagine in bianco e nero il "primo piano" è l'insieme  $S$  dei pixel a cui è stato attribuito il valore 1, cioè quelli neri.

### ⇒ Background:

- È l'insieme  $S^*$  complementare di  $S$ , cioè l'insieme dei pixel a cui è stato attribuito il valore 0.

### ⇒ Bordo:

- Il bordo  $S'$  di  $S$  è l'insieme di pixel appartenenti a  $S$  e che hanno almeno un pixel del vicinato  $N_4$  che appartengono a  $S^*$ .

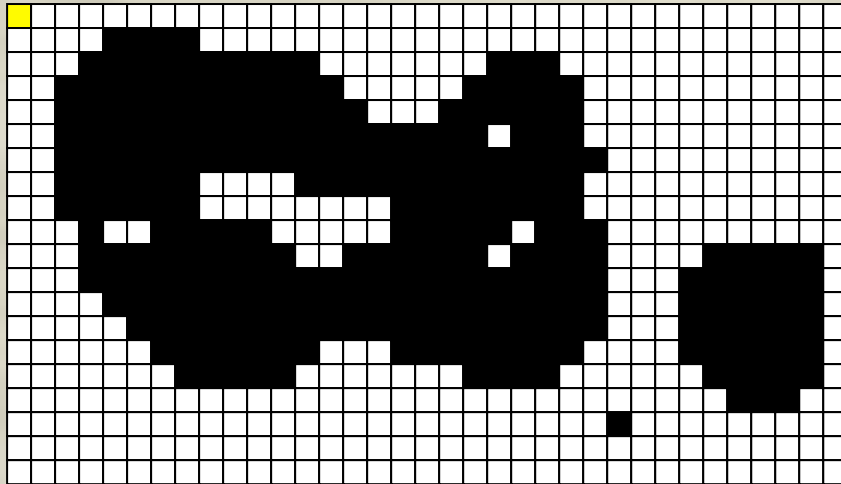
### ⇒ Interno:

- È l'insieme di pixel  $\in S$  ma non a  $S'$ .

•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •6

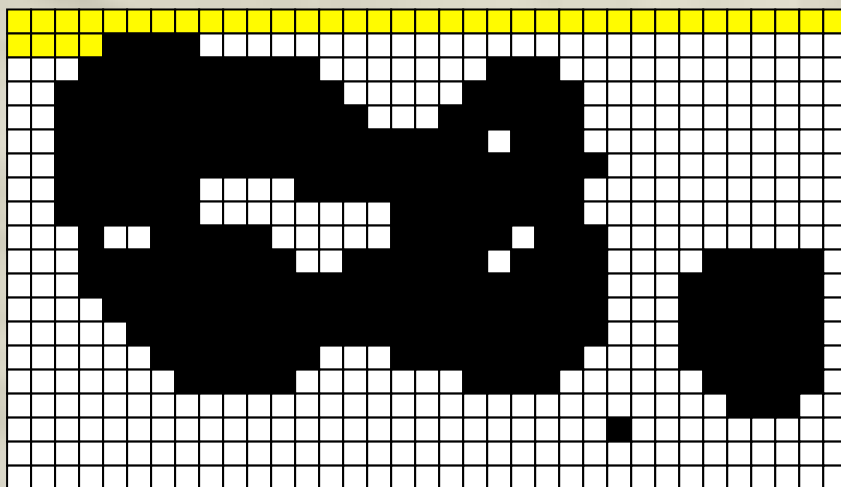
### *Iniziamo l'analisi di connettività*



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •7

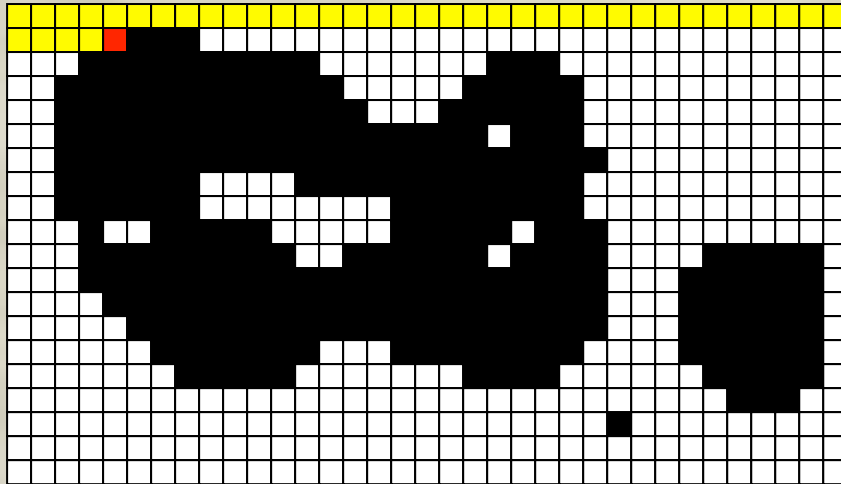
### *Iniziamo l'analisi di connettività 2*



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •8

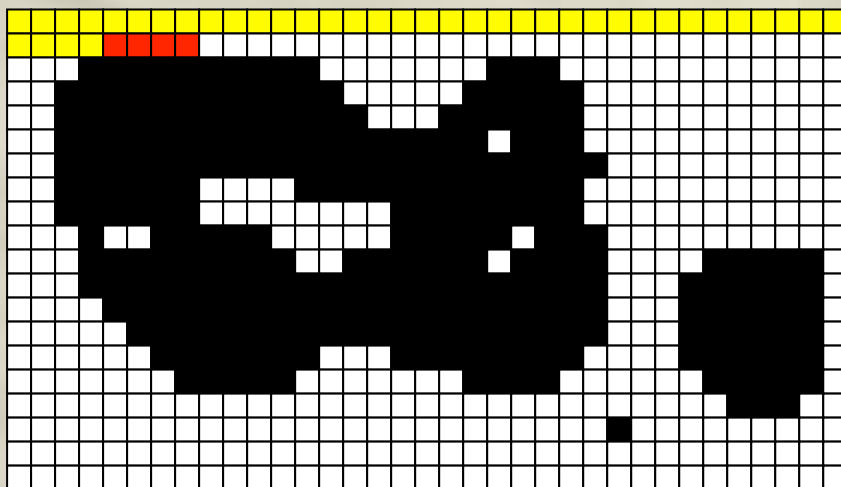
### *Iniziamo l'analisi di connettività 3*



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •9

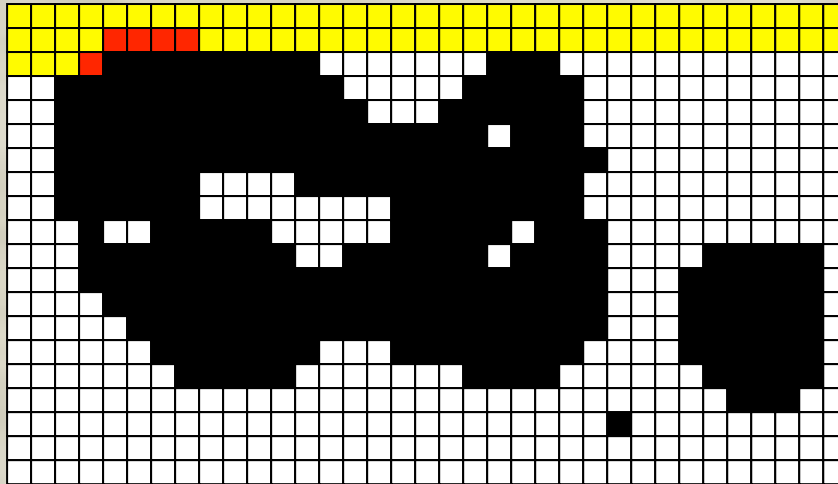
### *Iniziamo l'analisi di connettività 4*



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •10

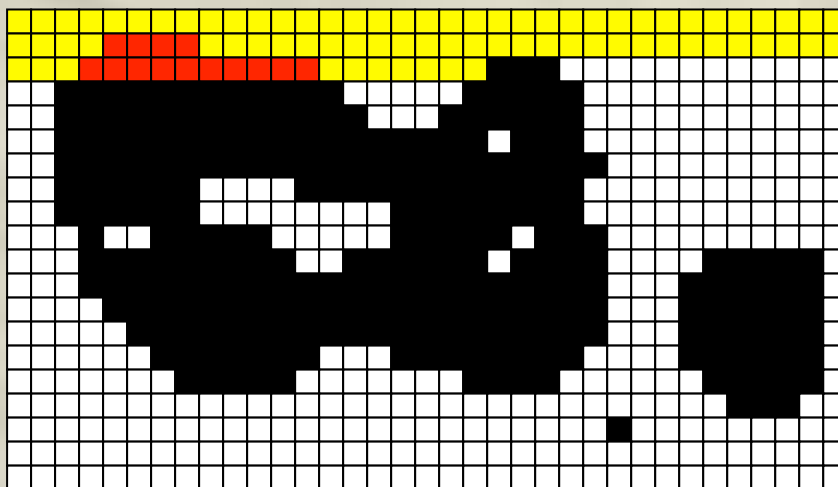
### *Iniziamo l'analisi di connettività 5*



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •11

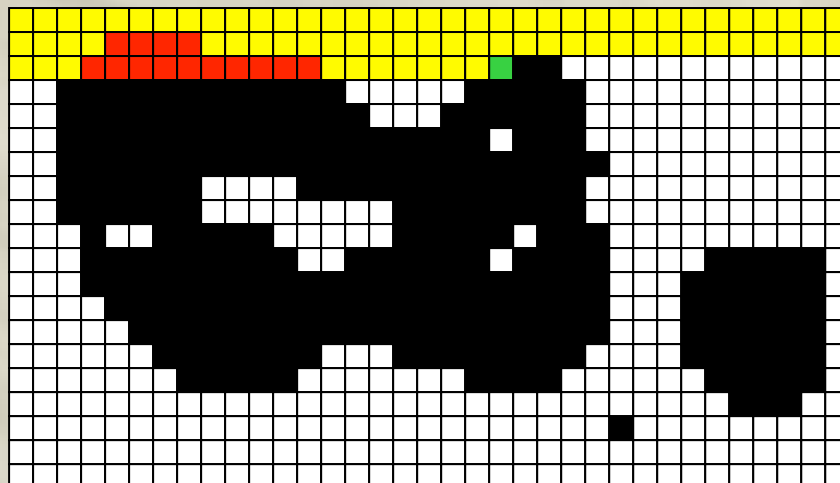
### *Iniziamo l'analisi di connettività 6*



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •12

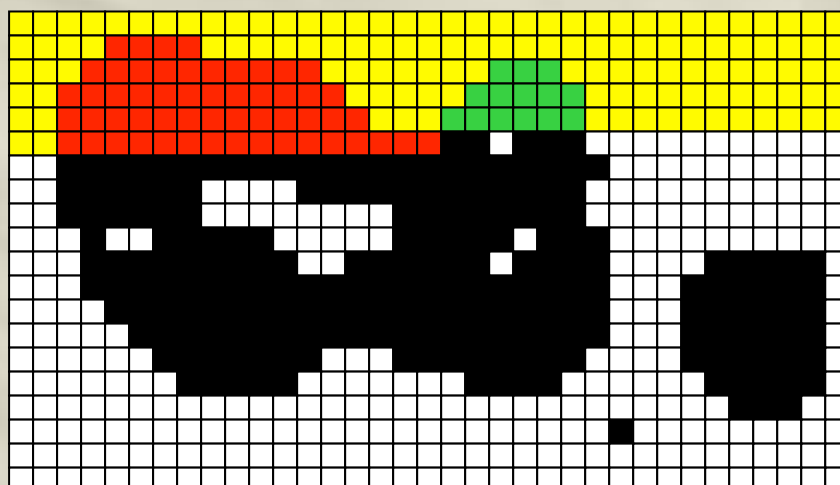
### *Iniziamo l'analisi di connettività 7*



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •13

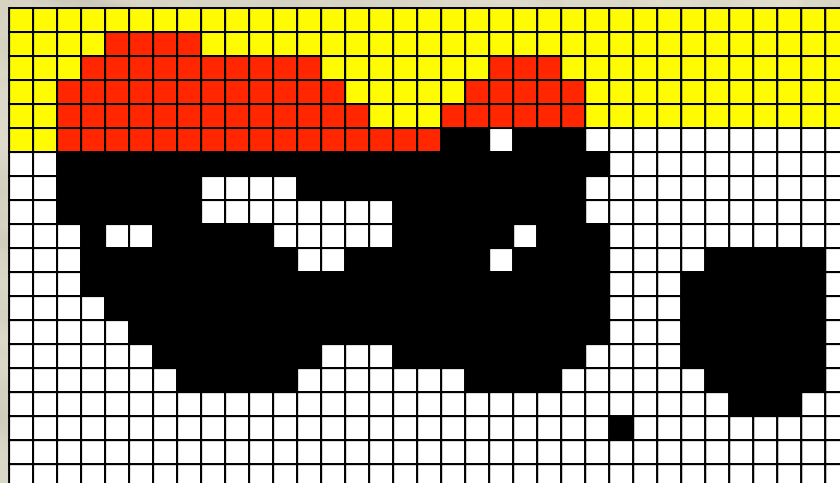
### *Iniziamo l'analisi di connettività 8*



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •14

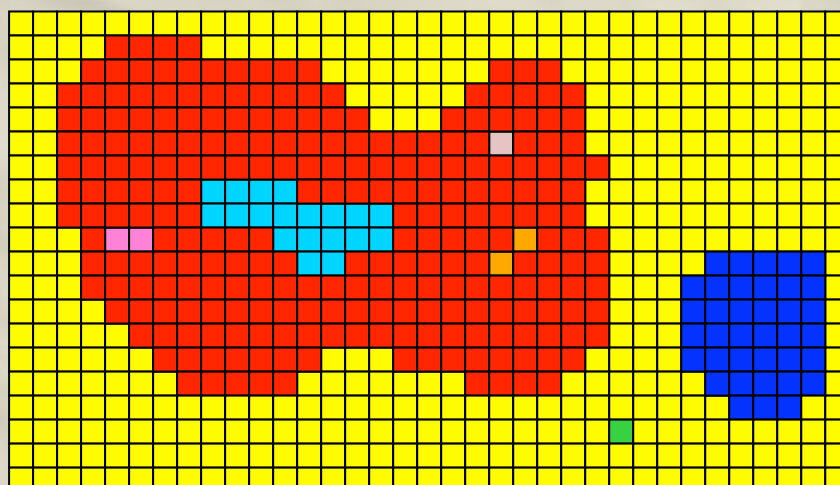
*Iniziamo l'analisi di connettività 9*



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •15

*Iniziamo l'analisi di connettività 10*

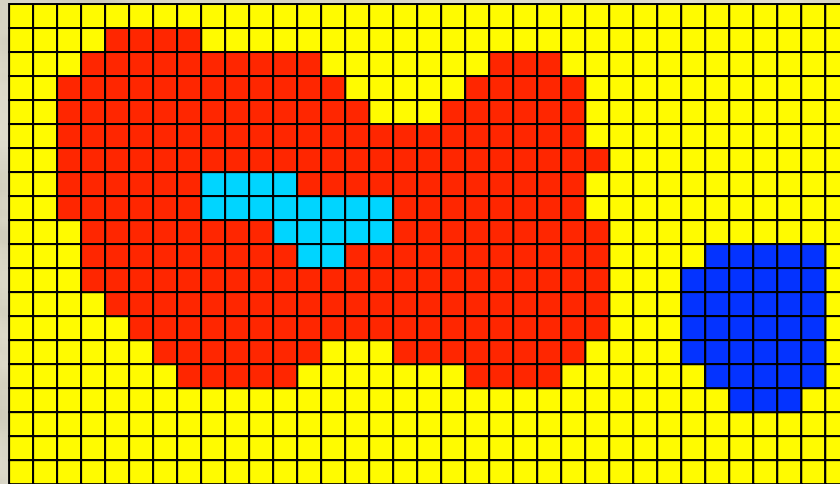


•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •16



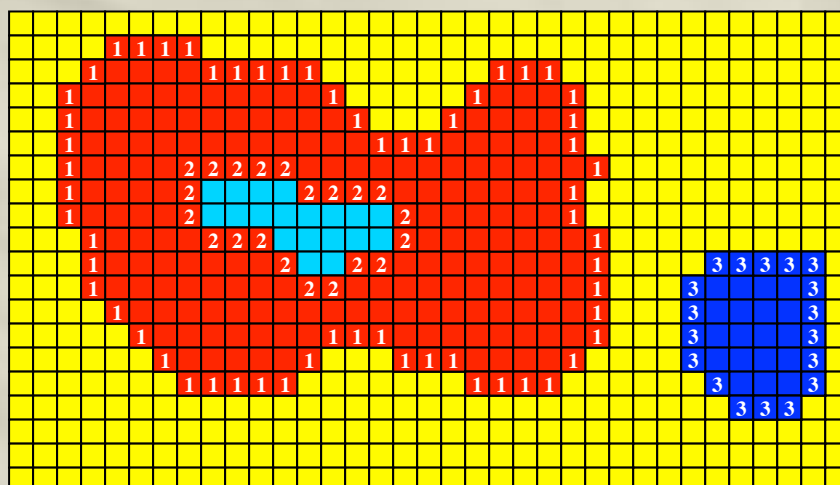
### Filtriamo i blob troppo piccoli



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •17

### Estraiamo i contorni



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •18

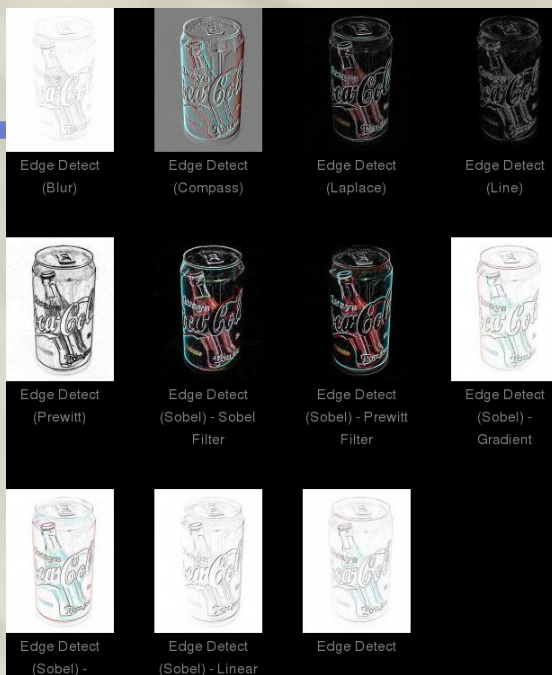
## Quando le tecniche semplici non bastano

- ⇒ Applicare algoritmi tipo “region growing”
- ⇒ Occorre filtrare le immagini
- ⇒ E applicare operatori opportuni
- ⇒ Oppure algoritmi opportuni (es. sistemi di riscrittura)

•Lezione 10 La visione robotica

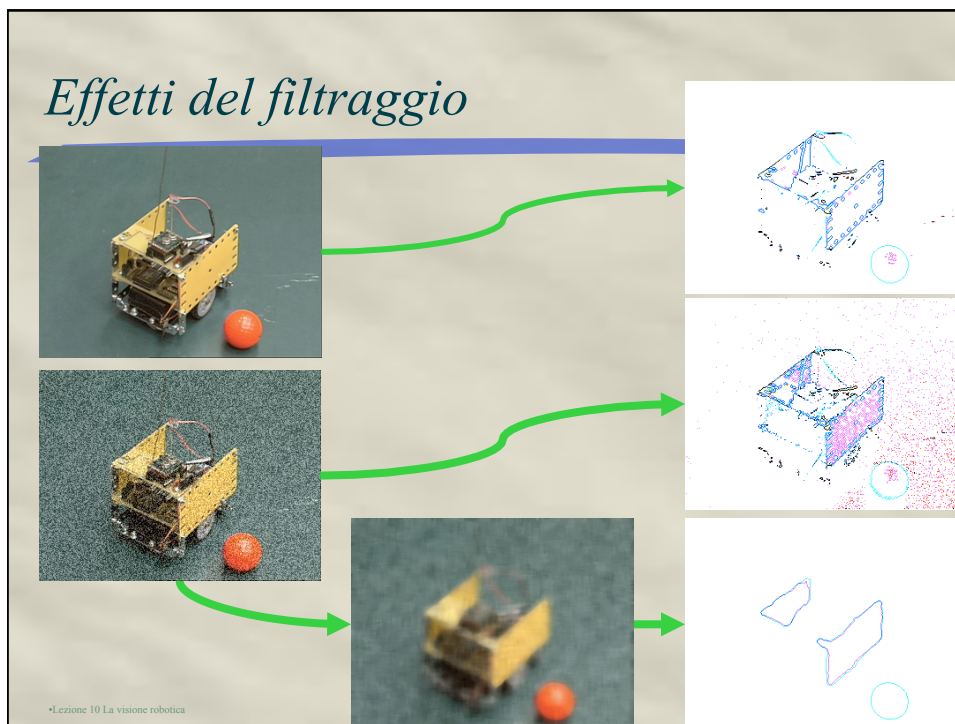
•14 marzo 2012 •19

## Alcuni esempi



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •20



### Filtri per le immagini:

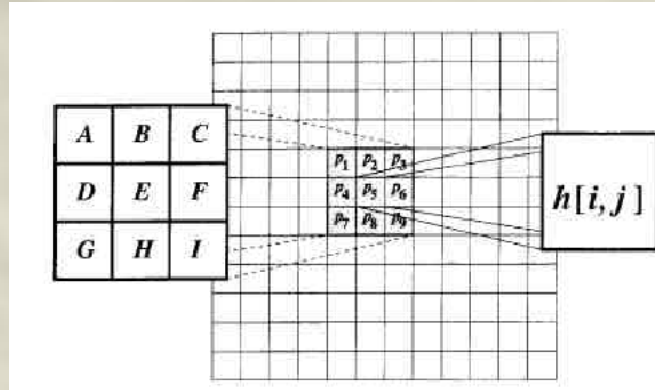
- ⇒ Lineari
- ⇒ Tempo invarianti
- ⇒ Spazio invarianti
- ⇒ A spazi discreti

$$h[i, j] = \frac{A \cdot p_1 + B \cdot p_2 + C \cdot p_3 + D \cdot p_4 + E \cdot p_5 + F \cdot p_6 + G \cdot p_7 + H \cdot p_8 + I \cdot p_9}{M} + N$$

Questo equivale ad applicare una “matrice di convoluzione”

Lezione 10 La visione robotica 14 marzo 2012 \*22

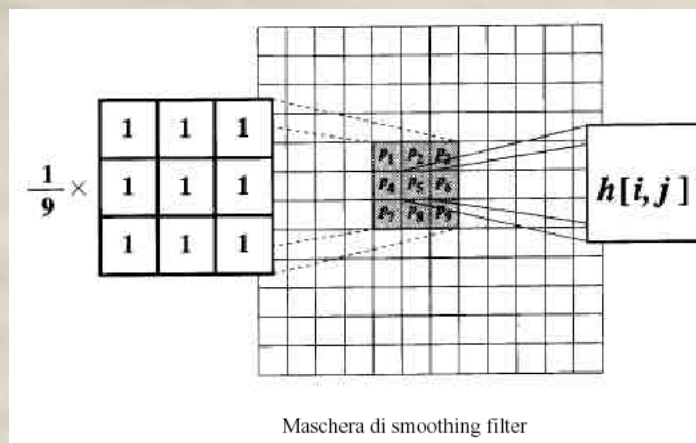
### Applicazione della maschera di convoluzione



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •23

### Smoothing



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •24

## Operatori per i contorni:

⇒ Laplaciano

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

1	4	1
4	-20	4
1	4	1

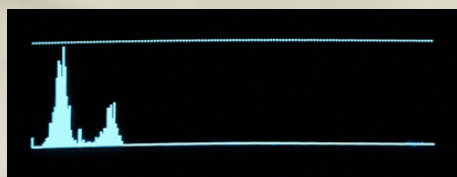
⇒ Gaussiano

0	0	1	0	0
0	1	-2	1	0
-1	-2	16	-2	-1
0	1	-2	1	0
0	0	1	0	0

•Lezione 10 La visione robotica

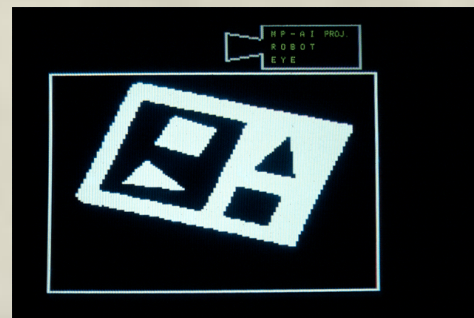
•14 marzo 2012 •25

## Ricominciamo, con un esempio reale



Istogramma

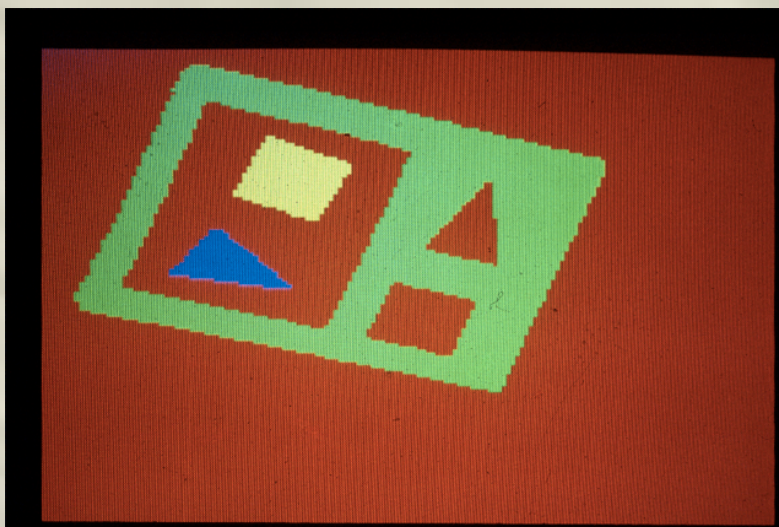
Immagine  
binarizzata



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •26

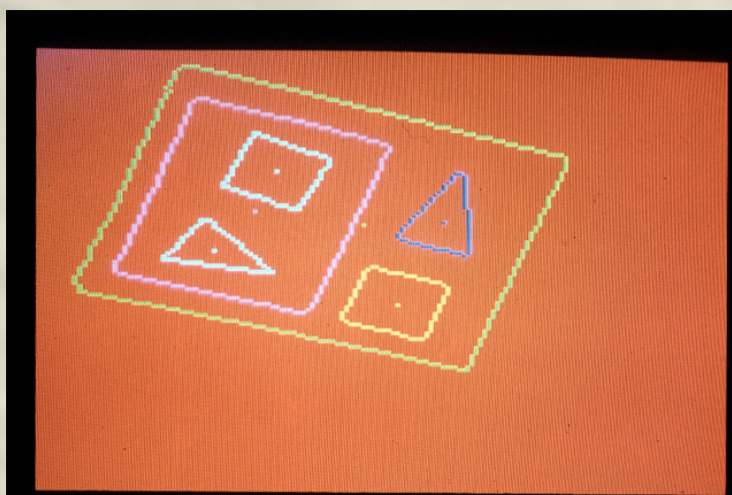
### *Analisi di connettività*



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •27

### *Estrazione dei contorni*

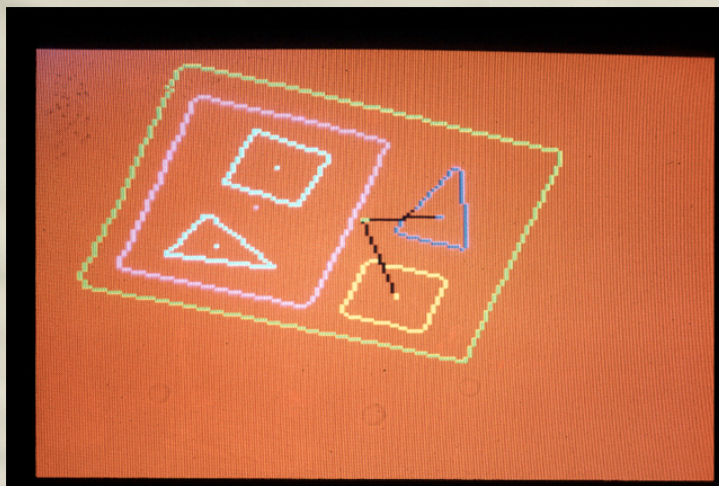


•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •28



## *Calcolo delle caratteristiche*



•Lezione 10 La visione robotica

•14 marzo 2012 •29