

Marchiatura digitale di sequenze video stereoscopiche a disparità coerente

Benedetta Barbetti,
Michaela Servi

Università degli studi di Firenze

10 Dicembre 2015

CONTESTO

Numerose applicazioni di elaborazione di immagini e video richiedono esplicite informazioni sulla **profondità** della scena. La **stereoscopia** permette di ottenere queste informazioni.

Campi applicativi

- Medicina
- Robotica
- Tracking
- Industria manifatturiera
- Cinema



STEREOSCOPIA

Tecnica di realizzazione e visione di immagini e filmati, atta a trasmettere una illusione di **tridimensionalità**



VIDEO STEREOSCOPICI

Il video stereoscopico è ottenuto inquadrando la stessa scena da
due **punti di vista diversi**

DISPOSITIVI DI RIPRESA E VISUALIZZAZIONE

Sistema di ripresa stereo

- Due telecamere sincronizzate
- Correttamente allineate
- Stessi parametri



Occhiali anaglifici



Occhiali passivi



Occhiali attivi

Sistema di riproduzione

- **Attivo:** lenti sincronizzate con il televisore
- **Passivo:** lenti diversamente polarizzate
- **Anaglifico:** lenti passive con filtri di colore diverso

NECESSITÀ DI UNA MARCHIATURA

Generalmente

- Sicurezza
- Copyright



Per i contenuti 3D

- Cercare una soluzione più adatta alla particolarità dei contenuti
- Scarsità di soluzioni in letteratura

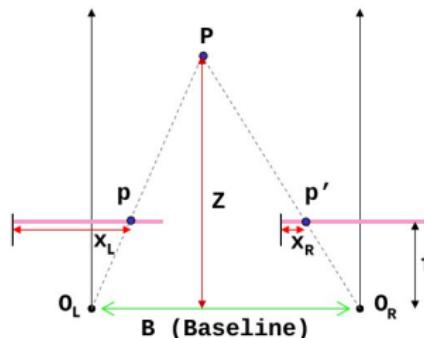
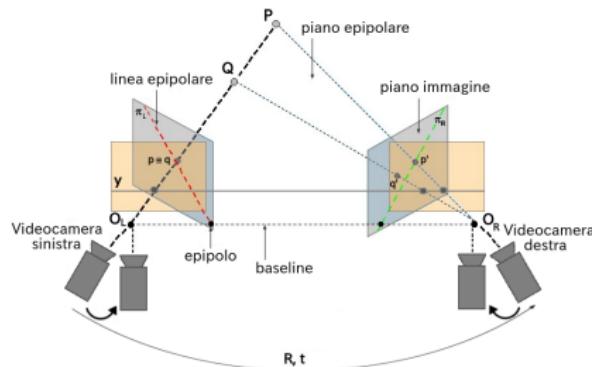
SCOPO DI QUESTA TESI

- **Algoritmo di marchiatura a disparità coerente nel dominio spaziale**
- **Algoritmo di marchiatura a disparità coerente nel dominio della frequenza**

Watermarking a **disparità coerente**: un punto fisico della scena ripresa deve *portare* lo stesso campione di watermark indipendentemente che esso appaia nella vista sinistra o destra

Principi della stereoscopia

BACKGROUND



1. Calibrazione parametri intrisici ed estrinseci
2. Rettificazione
3. Calcolo delle corrispondenze
4. Computazione mappa di disparità

- Triangolazione:

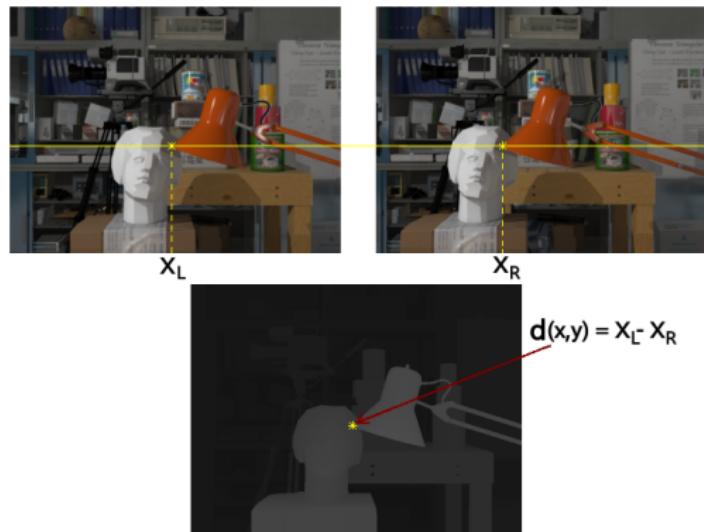
$$\frac{B}{Z} = \frac{(B+x_L)-x_R}{Z-f},$$

$$Z = \frac{B \cdot f}{x_L - x_R} = \frac{B \cdot f}{d}$$

- $d = x_L - x_R$ è la disparità

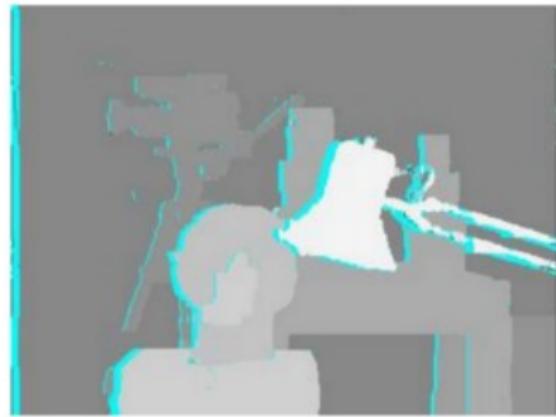
MAPPA DI DISPARITÀ: CODIFICA

- Codificata come un'immagine in scala di grigi
- Punti più vicini alla telecamera sono più chiari e corrispondono a una disparità maggiore



MAPPA DI DISPARITÀ: COMPUTAZIONE

- **Metodi locali:** calcolare un valore di similarità (MSE, NCC..) all'interno di una finestra
- **Metodi globali:** minimizzare su tutta l'immagine una funzione di energia che racchiude le assunzioni di corrispondenza



In questa tesi è stato utilizzato l'algoritmo di Kolmogorov and Zabih
Graph Cuts Stereo Matching Algorithm

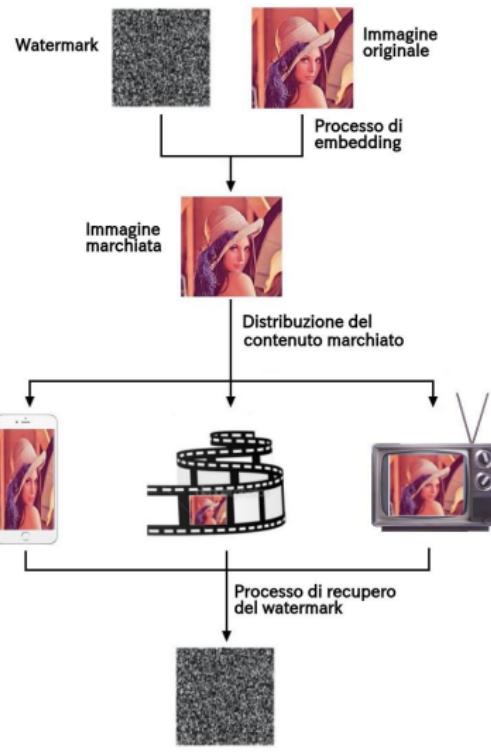
WATERMARKING

Processo di marchiatura

- Codifica di informazione nascosta in un contenuto originale
- Distribuzione del contenuto
- Ritrovamento del marchio

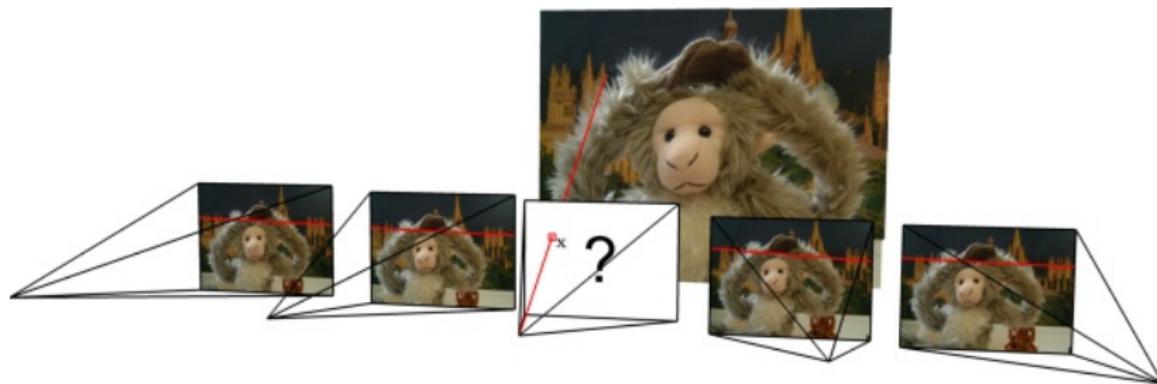
Proprietà

- Trasparenza
- Robustezza



VIEW SYNTHESIS

Dato un insieme di immagini della stessa scena ottenute da diversi punti di vista, una **nuova immagine** viene **creata** considerando una **camera virtuale** posizionata in un diverso punto dello spazio



METODI A DISPARITÀ COERENTE

- Marchiatura della **coppia stereo**
- **Punti corrispondenti** nelle due viste presentano lo **stesso** campione del **marchio**
- Il watermark viene modificato in base alla disparità prima di essere inserito nella vista destra
- Vantaggi:
 - Migliore **qualità visiva**
 - Maggior grado di **robustezza** contro attacchi di **view synthesis**

MARCHIATURA SPAZIALE A DISPARITÀ COERENTE

Codifica vista sinistra

- Metodo Spread Spectrum(**SS**):

$$\mathbf{I}^w = \mathbf{I} + \alpha \mathbf{w}_K$$

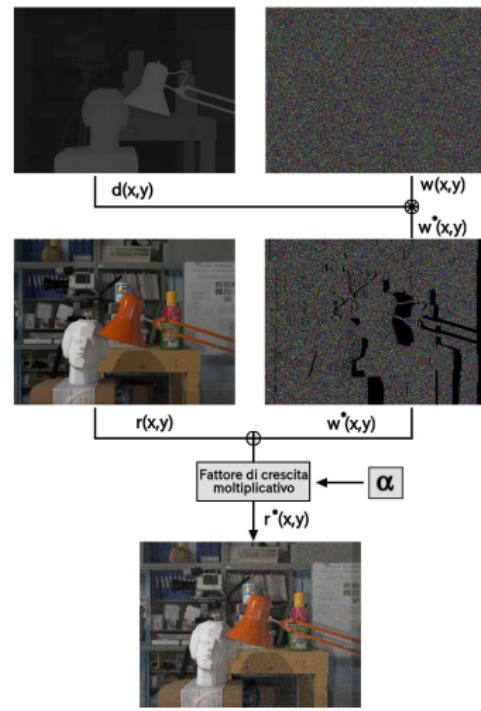
- Il marchio \mathbf{w}_K segue $\sim N(0, 1)$,
 $\alpha \in \{1, 3\}$

Codifica vista destra

- \mathbf{w}_K deformato in base ai valori della disparità:

$$\mathbf{w}_K^*(x, y) = \mathbf{w}_K(x + d(x, y), y)$$

- Inserito con SS: $\mathbf{r}^w = \mathbf{r} + \alpha \mathbf{w}_K^*$



MARCHIATURA SPAZIALE A DISPARITÀ COERENTE

Decodifica vista sinistra

- Correlazione **vista sinistra** e **marchio originale**

Decodifica vista destra

1. Correlazione **vista destra** e **marchio distorto**

oppure

2. Correlazione **vista sinistra ricostruita** (attraverso vista destra e disparità) e il marchio originale

