



Figura E.1. – Relazione tra visione e grafica

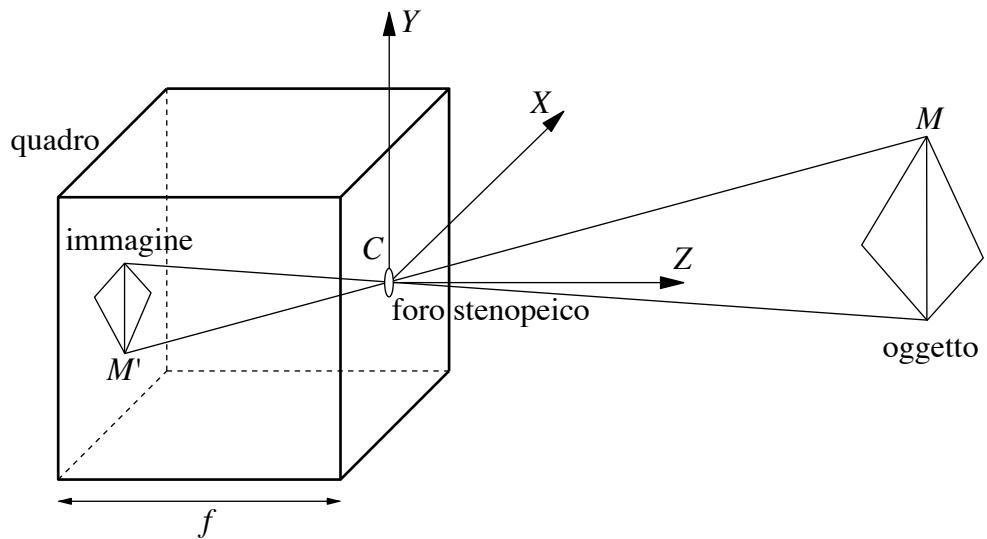


Figura E.2. – Formazione dell’immagine nello stenoscopio



Figura E.3. – L’immagine a sinistra è decisamente prospettica – si notino le linee convergenti – mentre l’immagine aerea di destra è decisamente ortografica – la distanza dall’oggetto è sicuramente molto grande rispetto alla sua profondità



Figura E.4. – Un'immagine numerica (a scale di grigio) è una matrice di valori tra 0 e 255. Gli elementi (pixel) diventano evidenti se si ingrandisce molto l'immagine

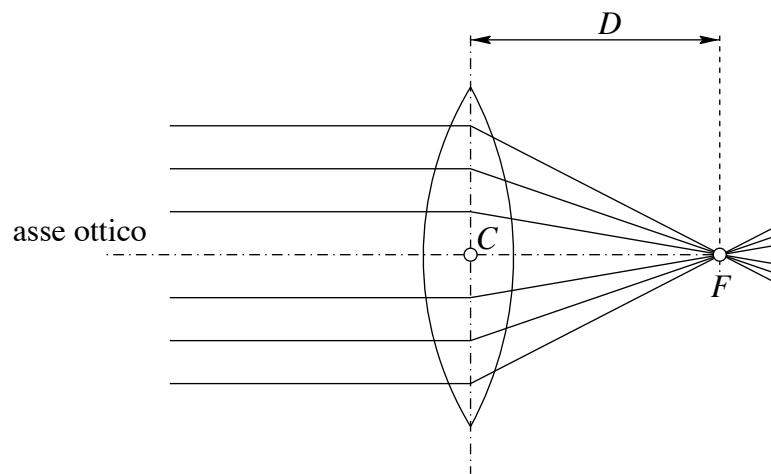


Figura E.5. – Lente sottile

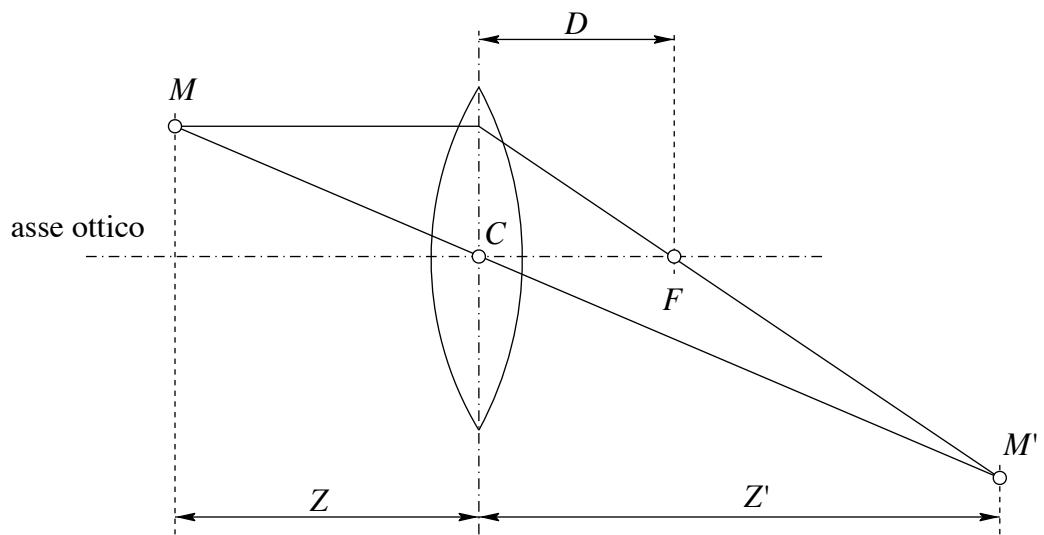


Figura E.6. – Costruzione dell'immagine di un punto

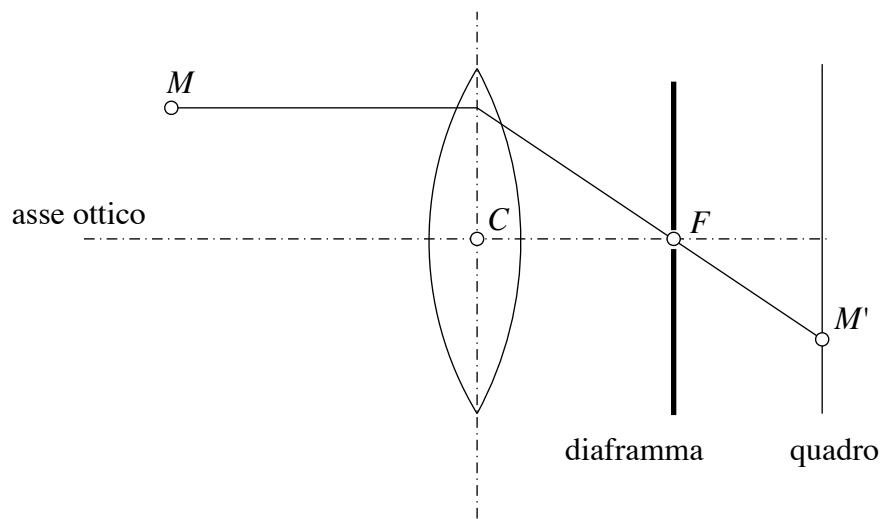


Figura E.7. – Principio della fotocamera telecentrica

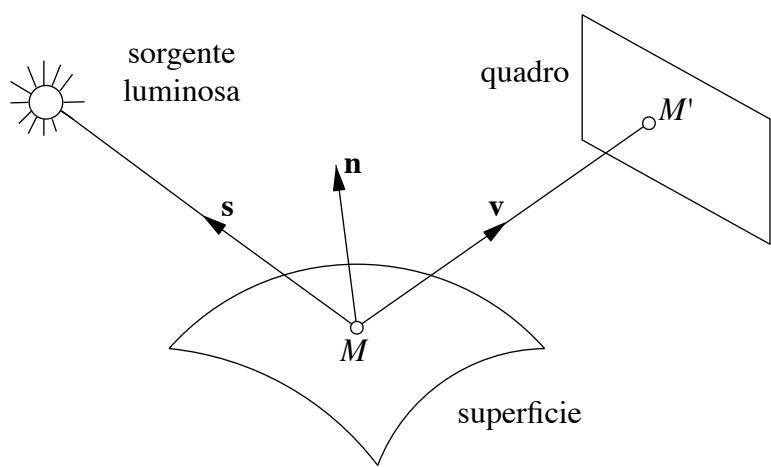


Figura E.8. – Elementi che intervengono nell'equazione dell'irradianza

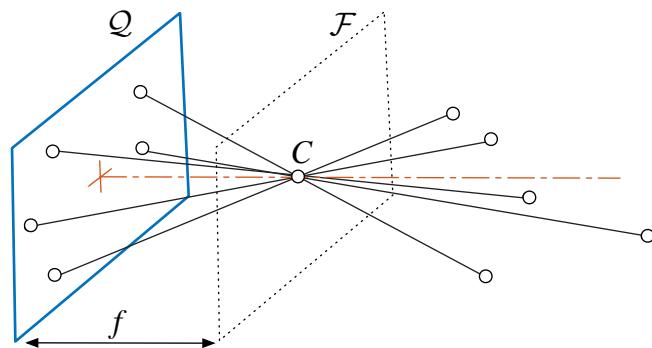


Figura E.9. – Fotocamera stenopeica

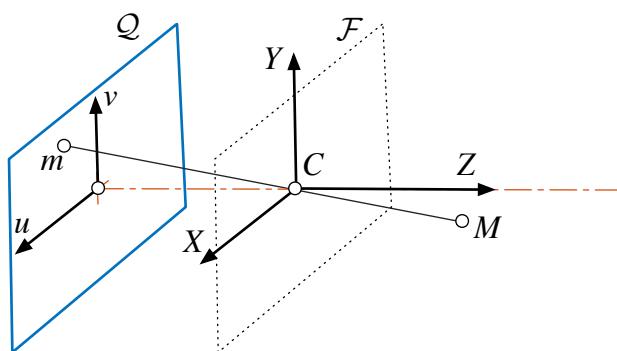


Figura E.10. – Modello geometrico della fotocamera con riferimenti. Il punto M si proietta sul punto m , dove la retta CM interseca il quadro \mathcal{Q}

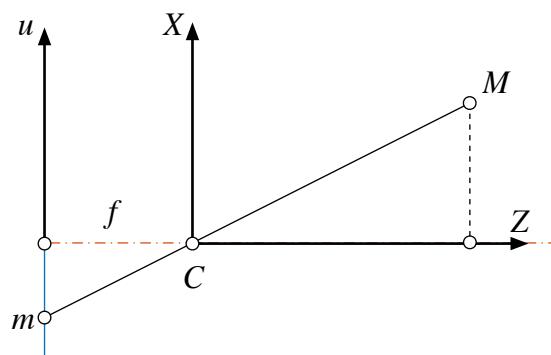


Figura E.11. – Vista nadirale del modello della fotocamera. I due triangoli che hanno per ipotenusa \overline{CM} e \overline{Cm} sono simili tra loro

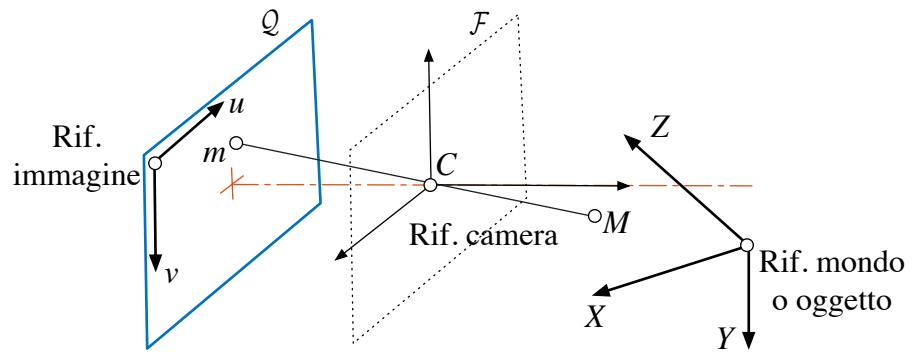


Figura E.12. – Sistemi di riferimento

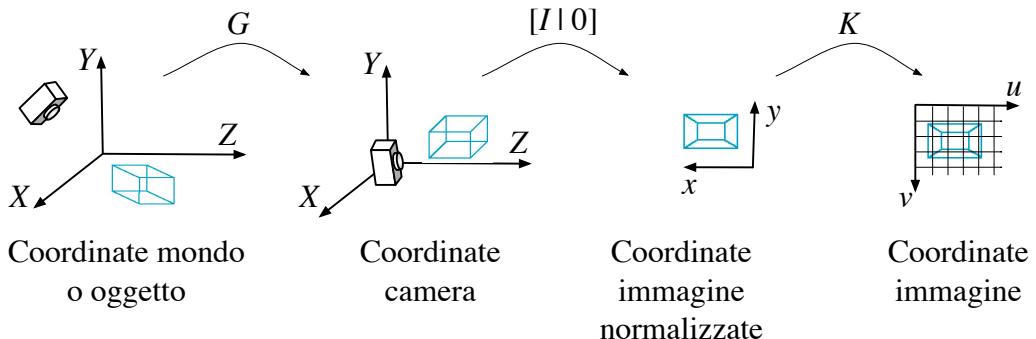


Figura E.13. – Sistemi di riferimento coinvolti nella modellazione della fotocamera

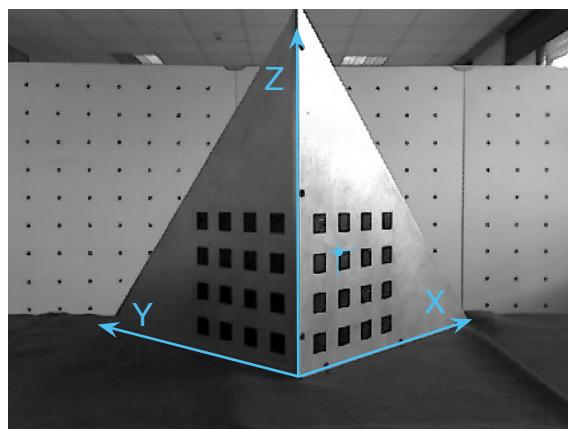


Figura E.14. – Oggetto di calibrazione con sovrapposto il sistema i riferimento mondo. In questo sistema sono misurate le coordinate dei vertici dei quadratini neri, uno dei quali è evidenziato

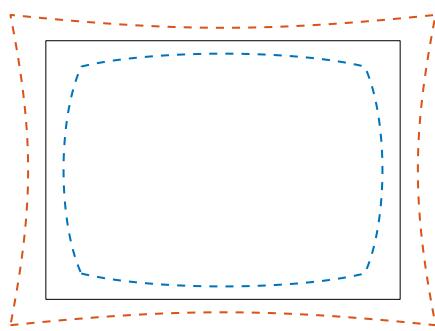


Figura E.15. – Distorsione radiale a cuscino (linea rossa tratteggiata interna) e a botte (linea blu tratteggiata esterna), ottenute rispettivamente con $k_1 = 0.4$ e $k_1 = -0.4$



Figura E.16. – Coppia stereo. Due punti coniugati nelle immagini sono la proiezione del medesimo punto dello spazio

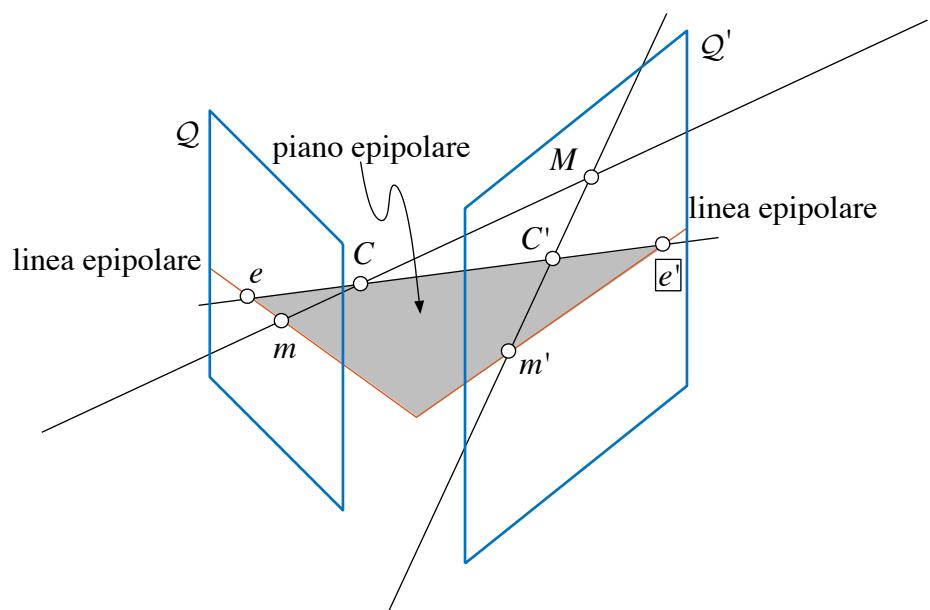


Figura E.17. – Geometria epipolare

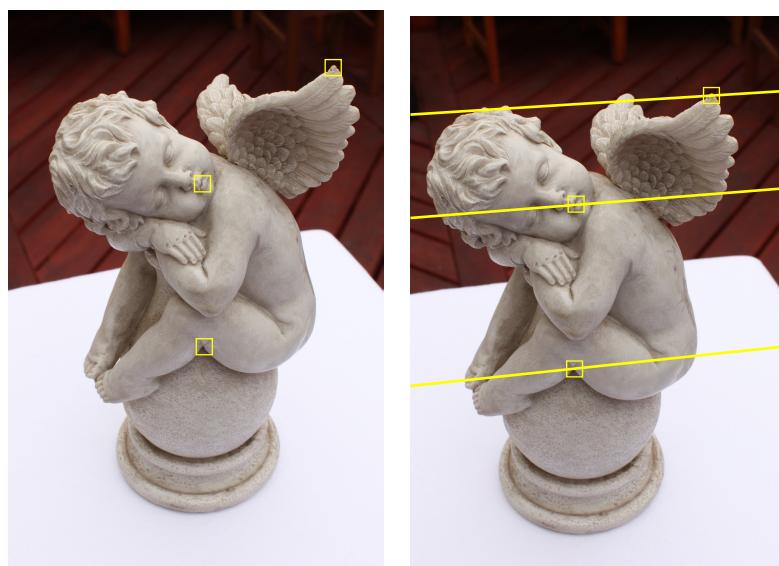


Figura E.18. – Coppia stereo. A destra sono disegnate le rette epipolari corrispondenti ai punti marcati con un quadrato nell'immagine sinistra

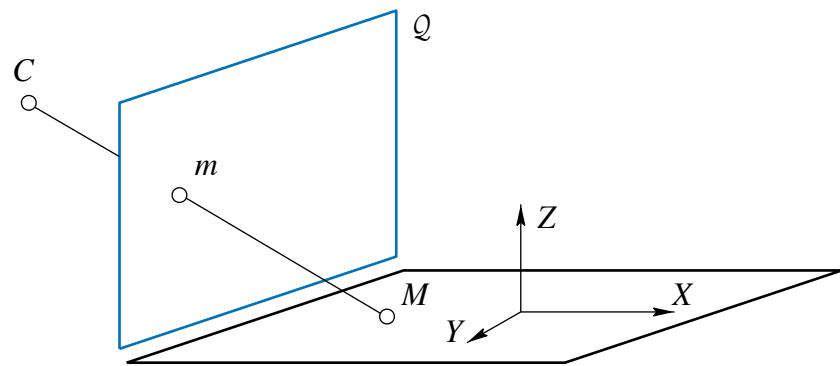


Figura E.19. – L'applicazione che porta un piano Π di \mathbb{P}^3 sul quadro è una omografia

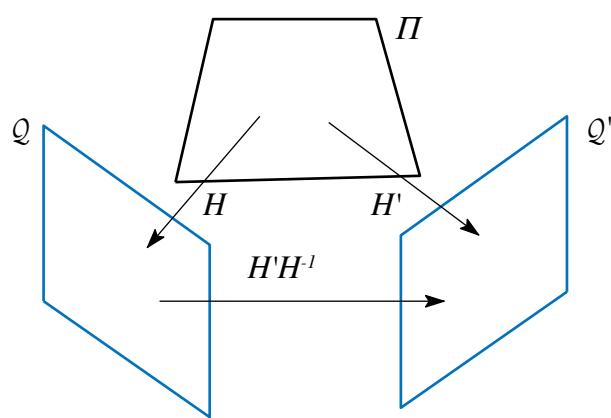


Figura E.20. – Il piano Π induce una omografia di \mathbb{P}^2 tra i due quadri

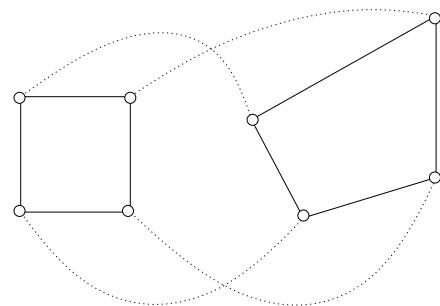


Figura E.21. – Quattro corrispondenze di punti determinano una omografia

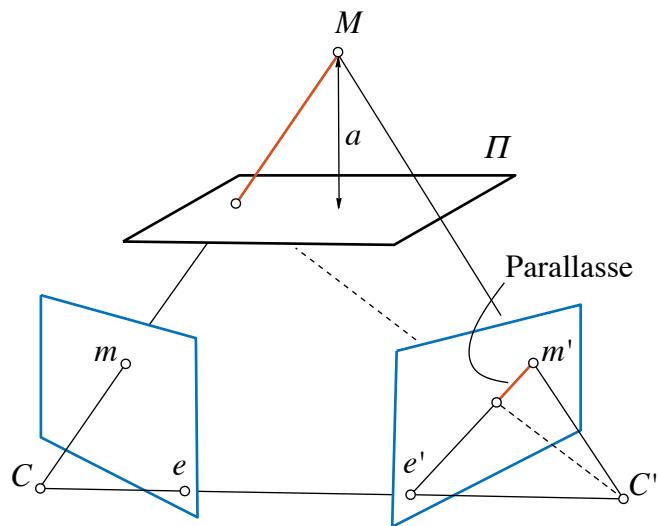


Figura E.22. – Geometria epipolare e parallasse planare. La parallasse rispetto al piano Π è la proiezione del segmento che congiunge il punto M dalla sua proiezione su Π lungo il raggio ottico



Figura E.23. – Le prime due immagini da sinistra sono le originali. La terza è la sovrapposizione della seconda con la prima trasformata secondo l'omografia del piano della facciata del palazzo (i punti usati per il calcolo dell'omografia sono evidenziati)



Figura E.24. – Alcune immagini della scacchiera di calibrazione

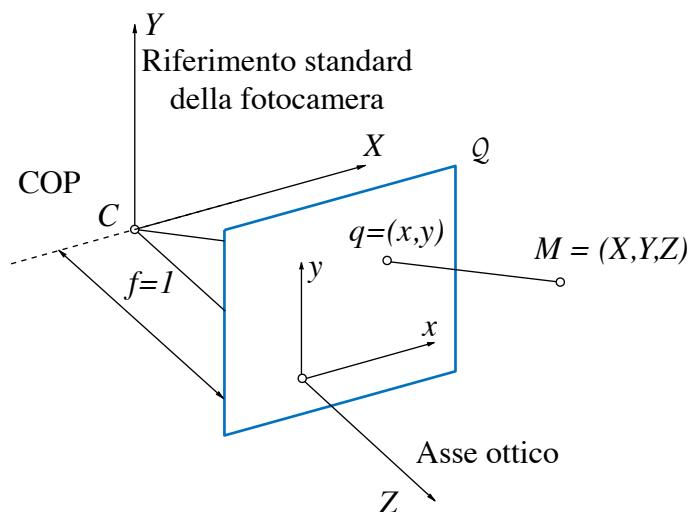


Figura E.25. – Sistemi di riferimento in coordinate immagine normalizzate. Si noti che il centro di proiezione è dietro al quadro invece che davanti (cambia solo un segno)

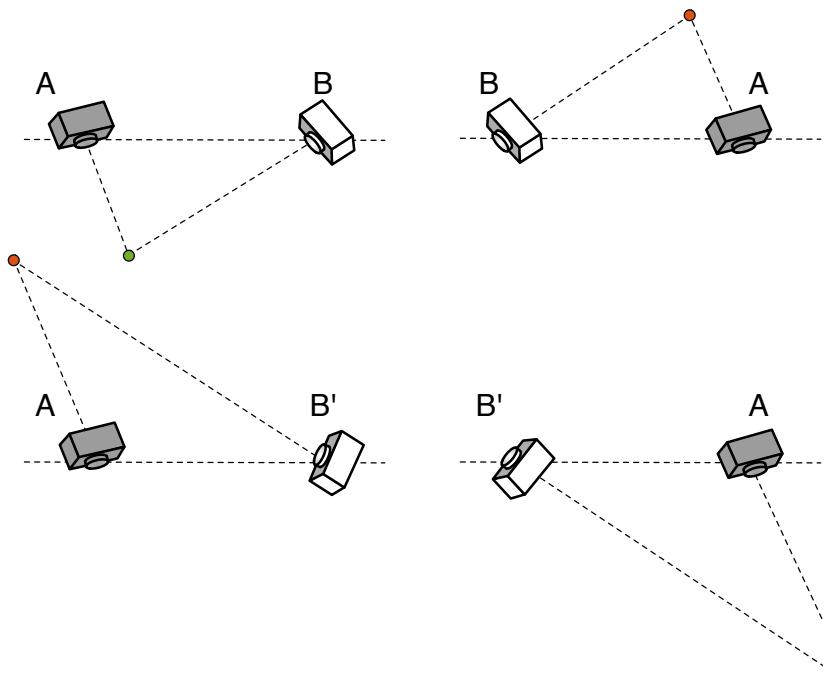


Figura E.26. – Le quattro possibili soluzioni della fattorizzazione di E. Tra la colonna di destra e quella di sinistra vi è una inversione destra-sinistra, mentre tra la riga sopra e quella sotto la fotocamera B ruota di 180° attorno alla linea di base. Solo nel caso in alto a sinistra il punto triangolato si trova davanti ad entrambe le fotocamere

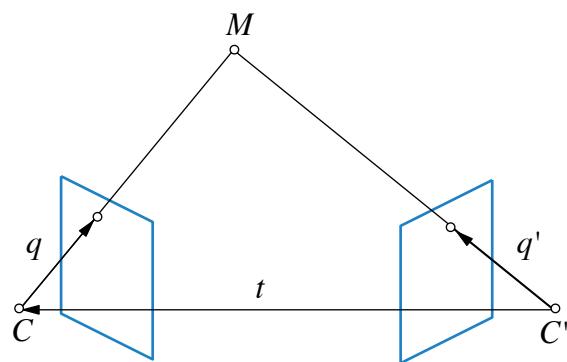


Figura E.27. – L'equazione di Longuet-Higgins come complanarità di tre vettori

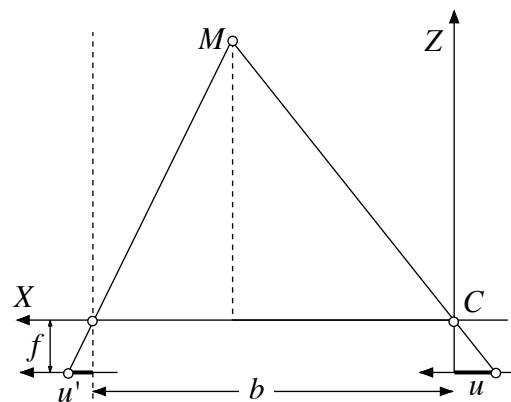


Figura E.28. – Triangolazione stereoscopica nel caso normale. La (7.2) può essere anche derivata immediatamente dalla similitudine del triangolo che ha per base b e altezza Z e quello, separato in due parti, che ha per base $u' - u$ e altezza f

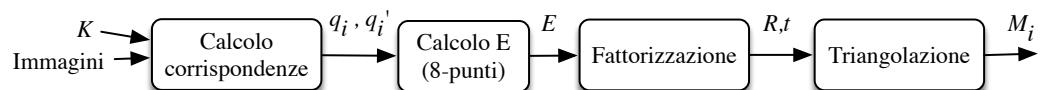


Figura E.29. – Ricostruzione da 2 immagini

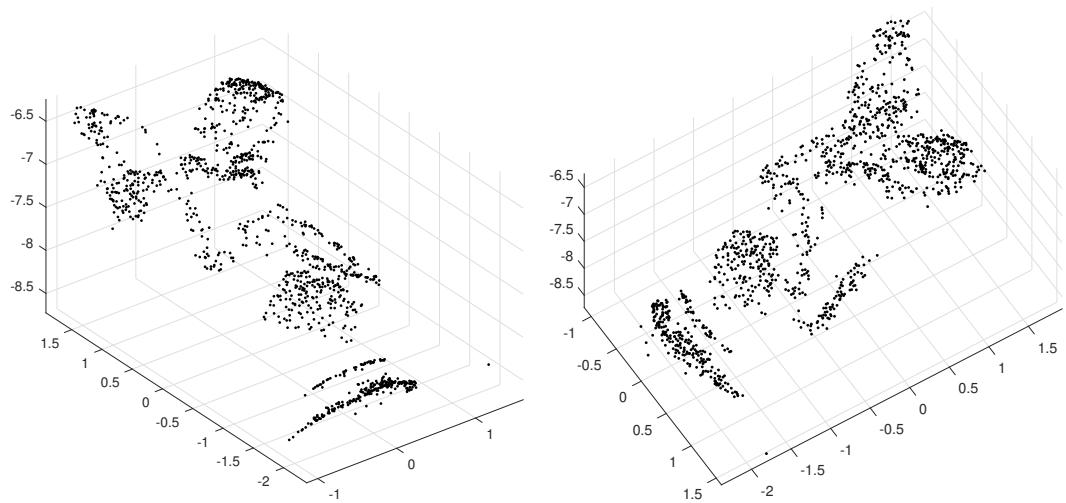
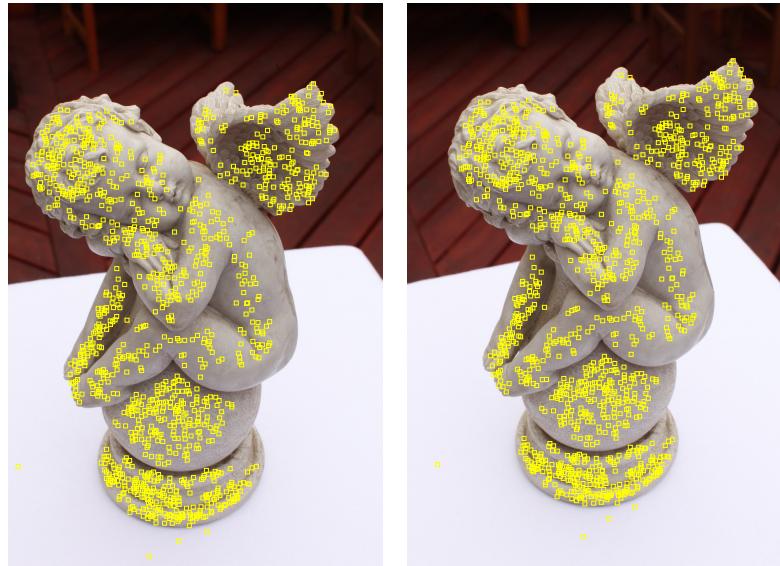


Figura E.30. – Due immagini con indicati i punti salienti messi in corrispondenza (riga in alto). Due viste del modello 3D ricostruito (riga in basso). Le misure sugli assi sono prive di significato, essendo il modello noto a meno della scala



Figura E.31. – Esempio di applicazione del metodo diretto. La bottiglietta spray è l'oggetto di cui è noto il modello. A destra la mappa di gradiente sulla quale si basa il recupero dell'orientamento della fotocamera

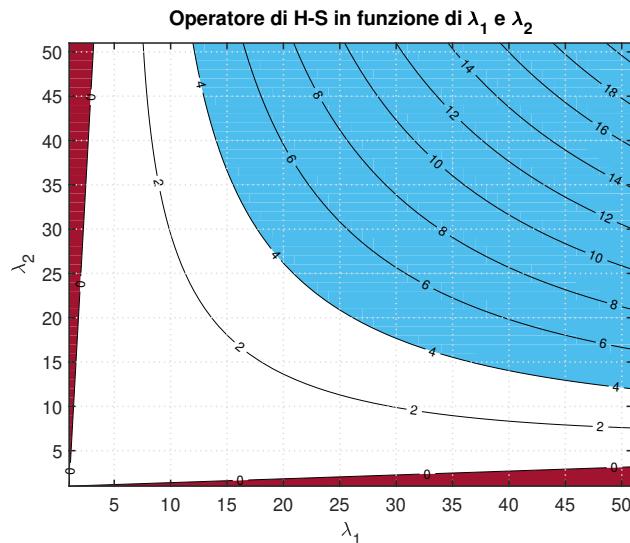


Figura E.32. – Risposta dell'operatore di Harris-Stephens in funzione dei due autovalori di S , λ_1 e λ_2 . Le curve di interesse sono due: quella di livello zero separa i punti piatti dagli spigoli, mentre una curva di livello soglia (4 nella figura) separa i punti piatti da quelli considerati salienti

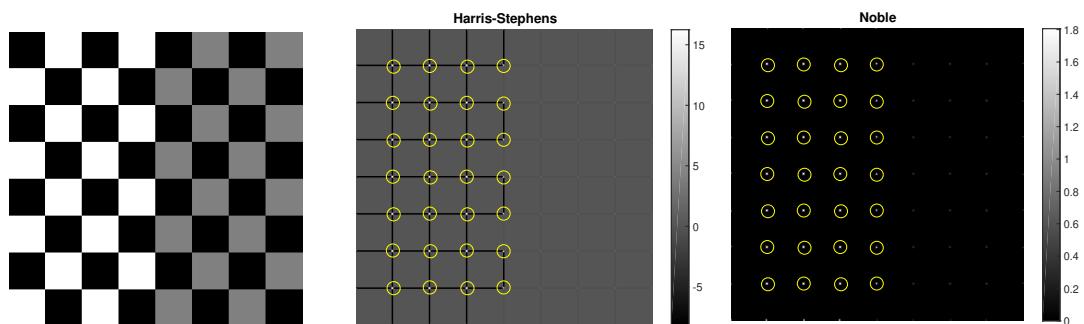


Figura E.33. – Da sinistra: immagine di prova, risposta dell'operatore di Harris-Stephens (notare che assume valori negativi), risposta dell'operatore di Noble. I cerchi indicano gli angoli rilevati dopo avere selezionato i massimi locali più grandi di una soglia (4.0 per HS e 1.0 per Noble). Con queste soglie, gli angoli a basso contrasto nella parte destra dell'immagine non vengono rivelati

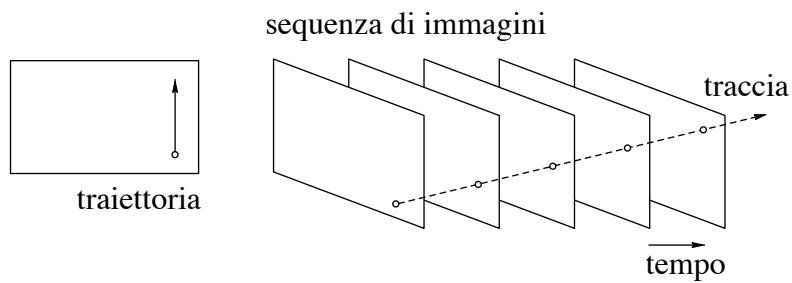


Figura E.34. – Tracciamento di punti: il percorso di un punto saliente nel volume spazio-temporale prende il nome di traccia

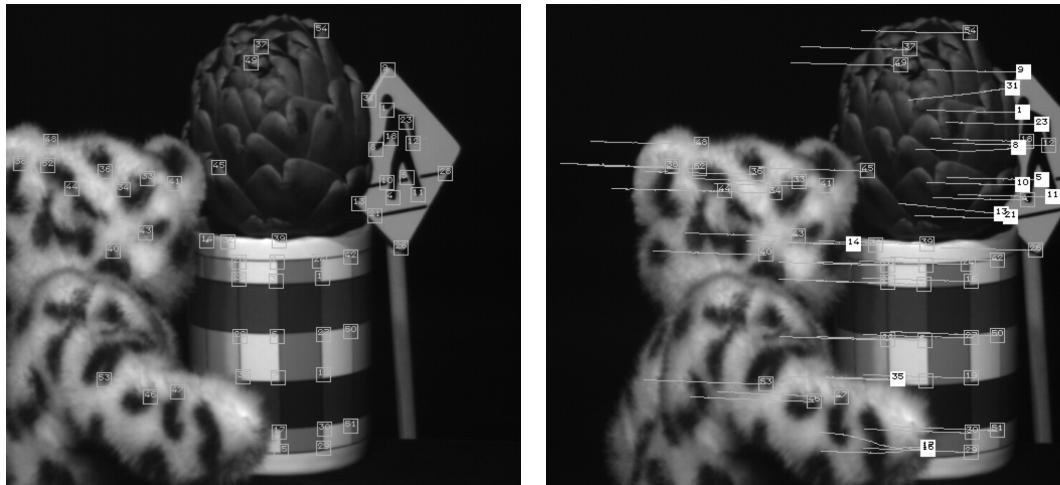


Figura E.35. – Esempio di tracciamento con KLT su una sequenza di 100 fotogrammi. Il primo fotogramma (a sinistra) con i punti rivelati e l'ultimo fotogramma (a destra) con le tracce ed i punti nelle posizioni finali. Tratto da ?

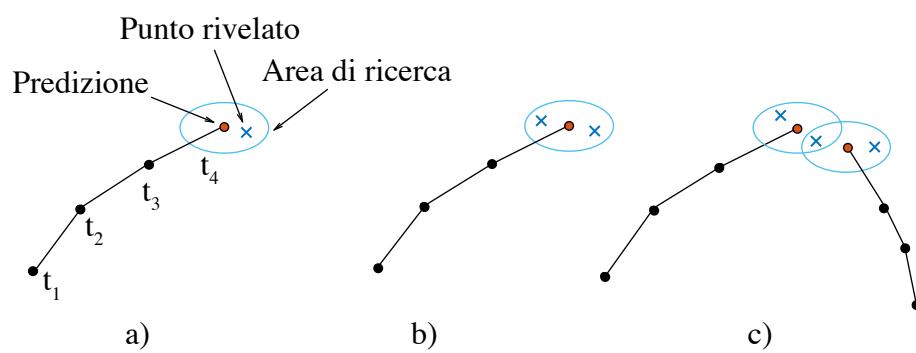


Figura E.36. – Tracciamento predittivo (a) ed associazione dei dati a traccia singola (b) e traccia multipla (c)

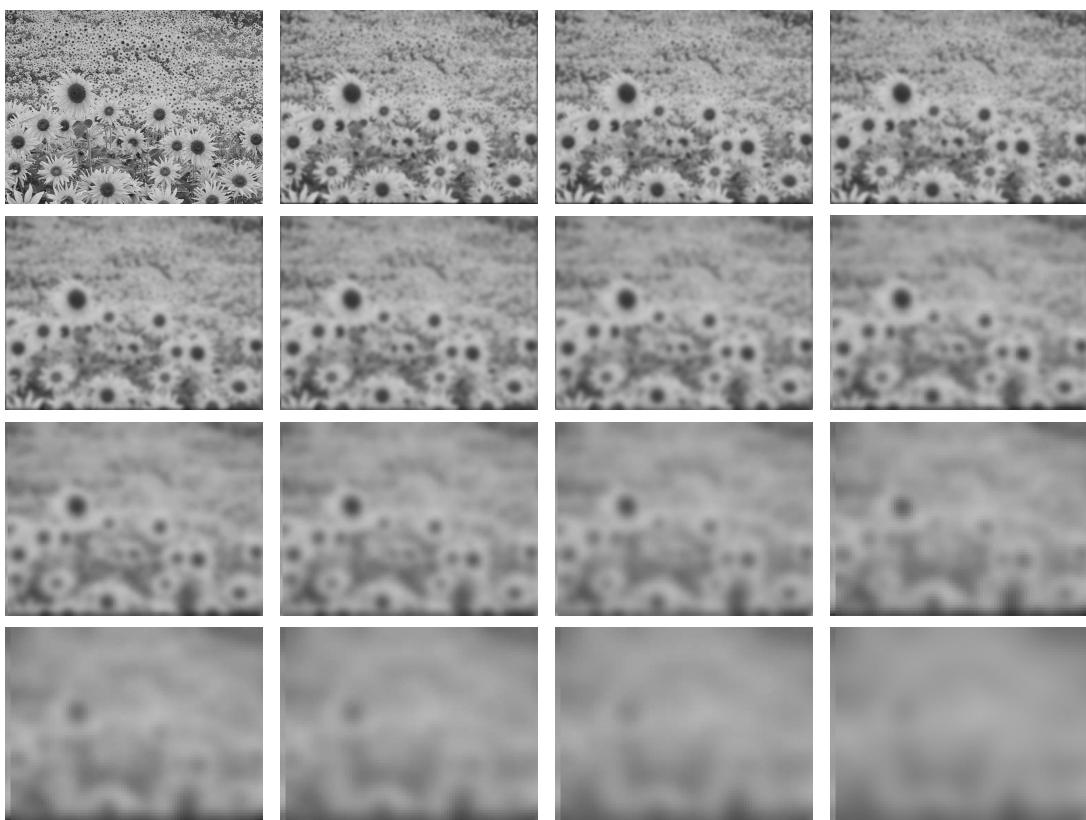


Figura E.37. – Spazio-scala per un’immagine di un campo di girasoli. La prima in alto a sinistra è l’originale ($s = 0$). Le altre corrispondono a varianze sempre più elevate del nucleo gaussiano: la seconda è filtrata con un nucleo di deviazione standard $\sqrt{s} = 1.345$ e le altre con nuclei la cui deviazione standard è $\sqrt[4]{2}$ volte quella del precedente (la deviazione standard raddoppia ogni 4 immagini). Immagini per cortesia di R. Toldo. Foto dei girasoli presa da <http://www.wallpaperart.altervista.org/it/?p=218>

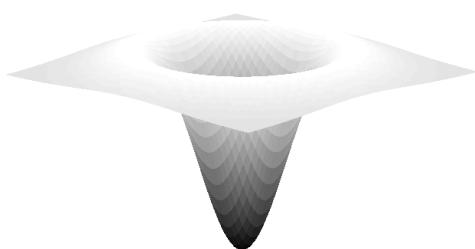


Figura E.38. – Grafico del nucleo del filtro LoG, dalla classica forma a sombrero rovesciato



Figura E.39. – Immagine di prova e risposta del laplaciano di gaussiana con $\sqrt{s} = 3$ e $\sqrt{s} = 15$. Come si vede i picchi della risposta corrispondono alle macchie scure di una certa dimensione, che dipende dalla s

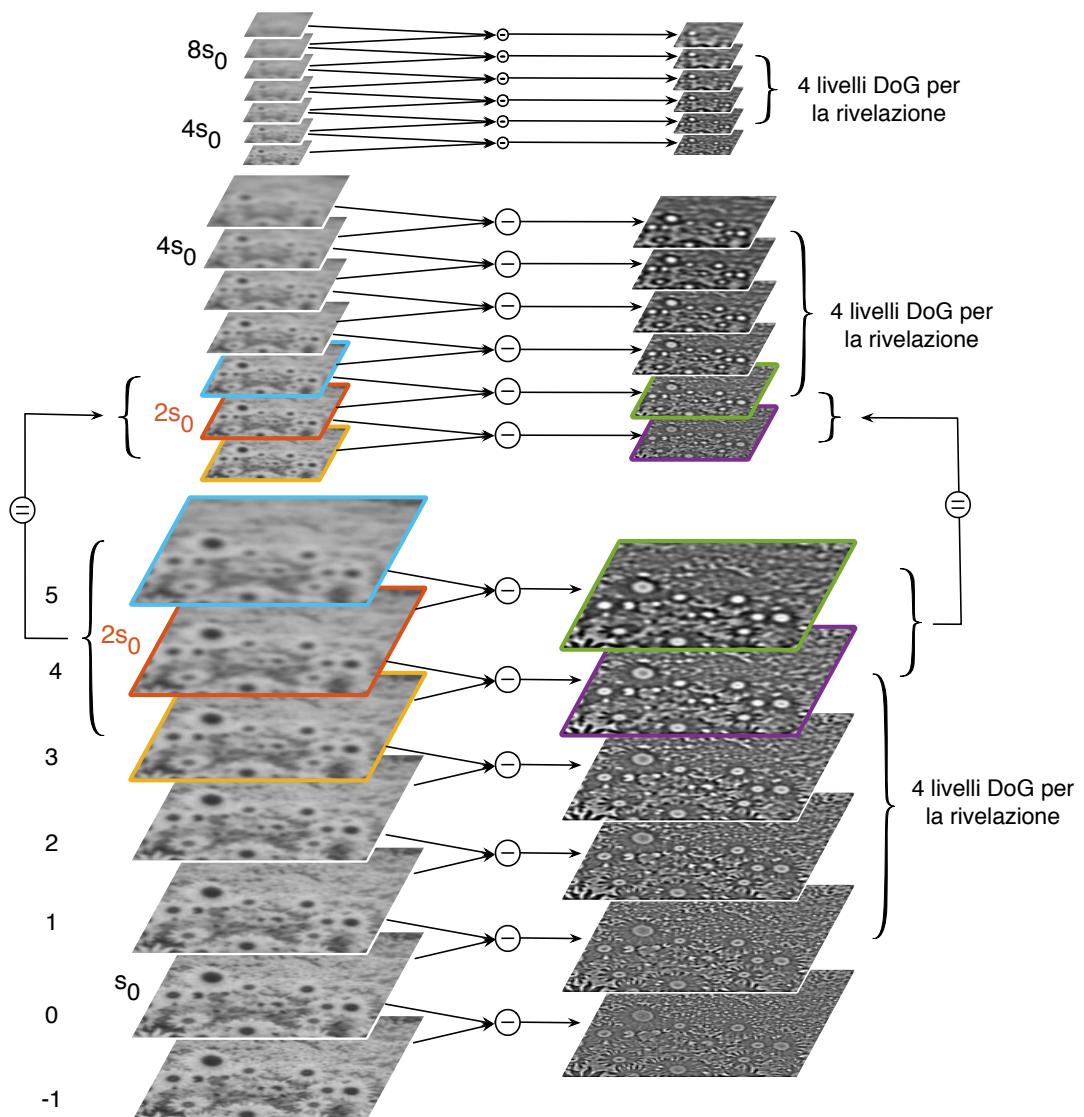


Figura E.40. – Piramide gaussiana di SIFT con 4 livelli per ottava. In realtà per poter effettuare la ricerca dei punti estremanti su 4 livelli di DoG per ciascuna ottava, le DoG (piramide di destra) devono essere 6 per ottava (per averne sempre una sopra ed una sotto) e di conseguenza le immagini filtrate (piramide di sinistra) devono essere 7 per ottava. Si noti che le ultime tre immagini di una ottava corrispondono alle prime tre dell'ottava superiore (sottocampionate). Le immagini DoG sono equalizzate per migliorarne la intelligenza. Immagini per cortesia di R. Toldo

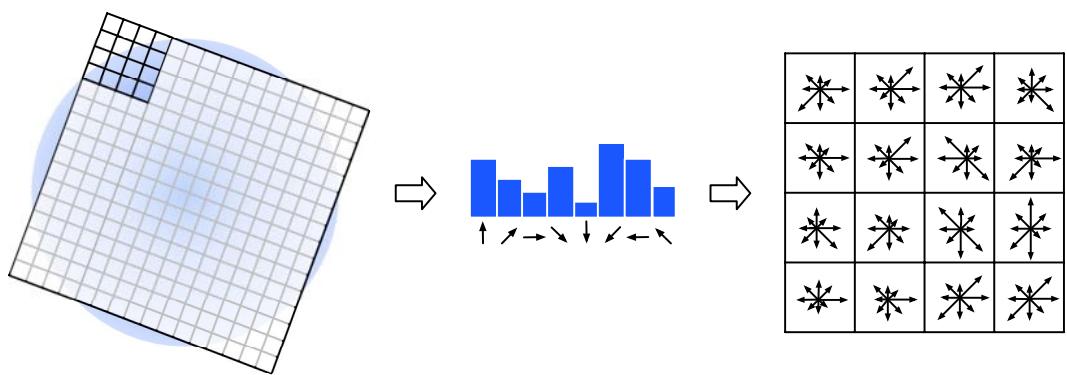


Figura E.41. – Descrittore SIFT. In ogni quadrante 4×4 della finestra 16×16 viene calcolato un istogramma delle direzioni del gradiente a 8 classi

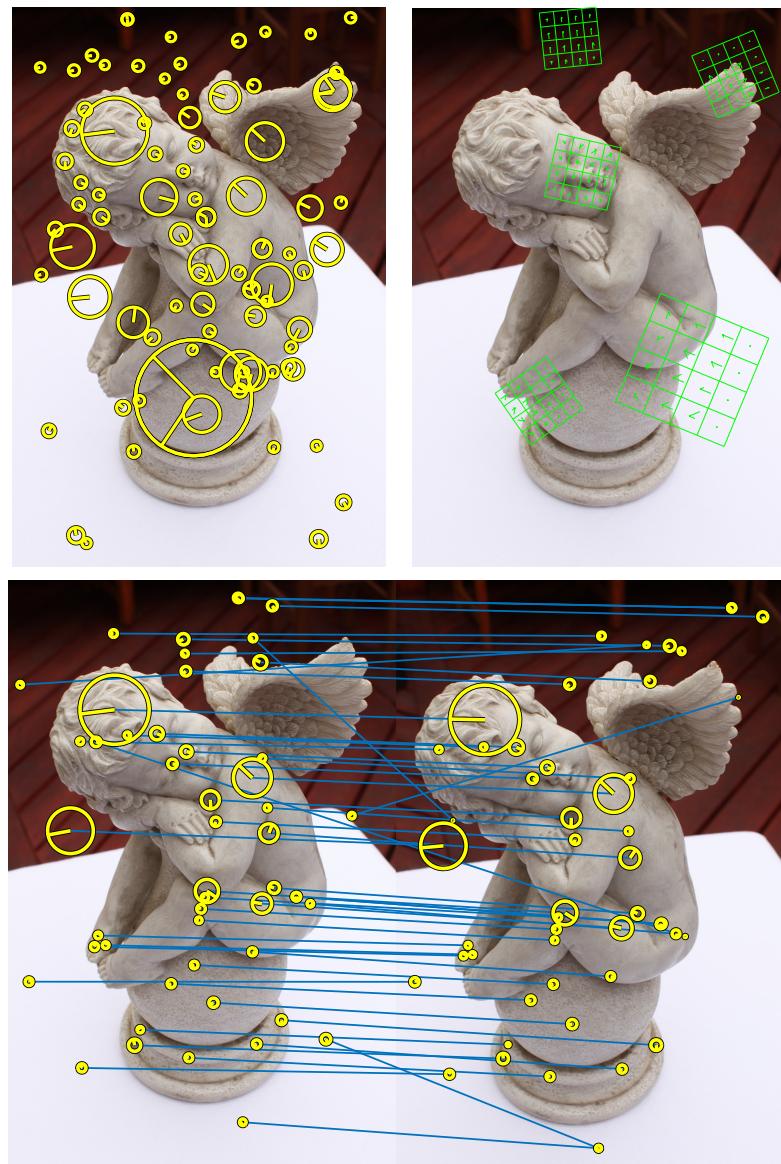


Figura E.42. – In alto a sinistra: immagine di prova con un sottoinsieme di 50 punti SIFT evidenziati (il raggio del cerchio indica la scala mentre il segmento rappresenta l'orientazione). In alto a destra: alcuni descrittori sono rappresentati come griglie 4×4 . In basso: un sottoinsieme degli accoppiamenti ottenuti con la strategia descritta nel testo

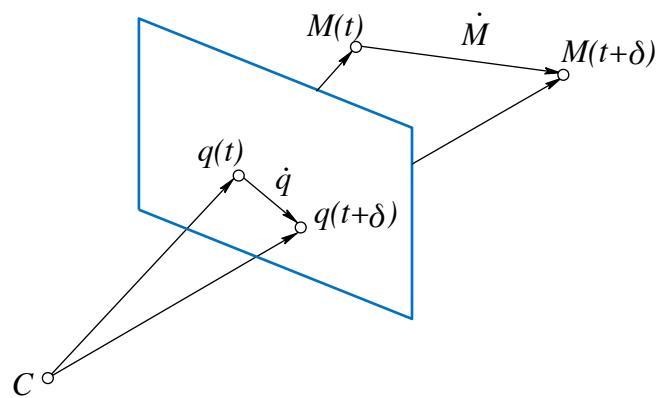


Figura E.43. – La velocità di un punto sull'immagine è la proiezione della velocità nello spazio del corrispondente punto 3D

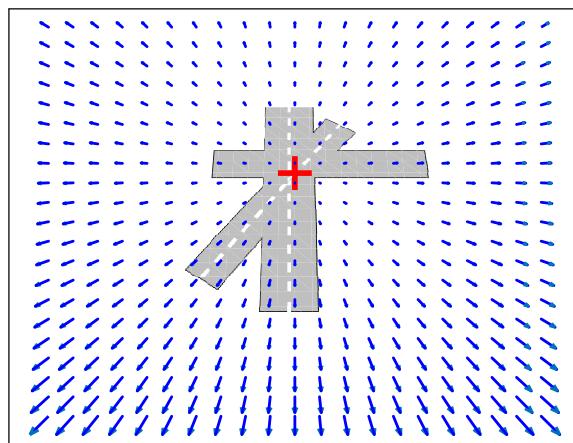


Figura E.44. – Campo di moto radiale per una fotocamera che si muove verso un piano con $\mathbf{V} = (0, 5000, 100)$. La crocetta rossa rappresenta il FOE, che ha coordinate $(0,50)$. Il moto è puramente traslazionale

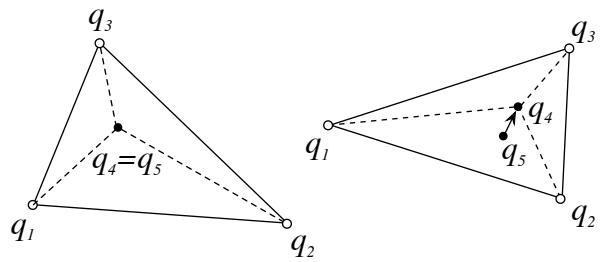


Figura E.45. – Allucinazione di due punti coincidenti. A destra: al tempo t \mathbf{q}_4 e \mathbf{q}_5 sono coincidenti. A sinistra: al tempo $t + 1$ il punto reale \mathbf{q}_5 segue la sua traiettoria, mentre \mathbf{q}_4 si immagina segua il moto di $\mathbf{q}_1, \mathbf{q}_2, \mathbf{q}_3$

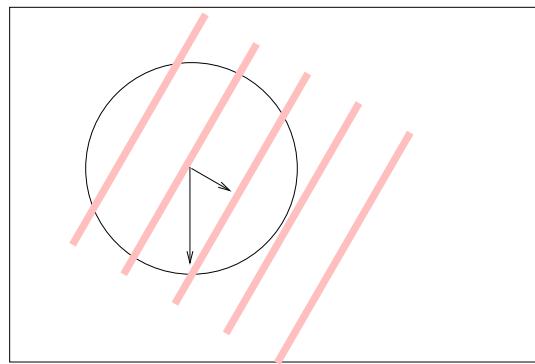


Figura E.46. – Effetto dell’apertura. Si immagini che le strisce traslinano dall’alto verso il basso. Da una visione globale si può percepire il moto corretto, ma da una visione locale (cerchio) sembra che le strisce si muovano in diagonale, lungo la direzione a loro ortogonale. La componente del moto lungo la direzione delle strisce non può essere rilevata

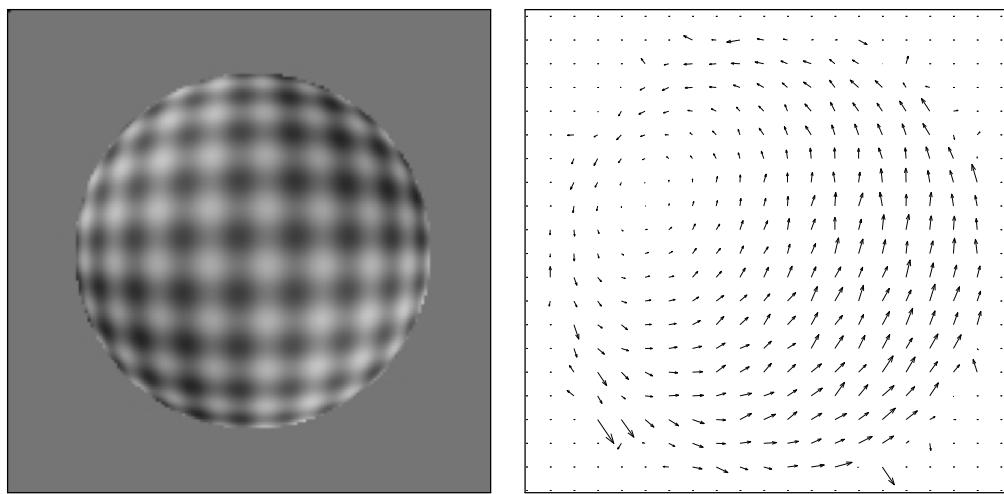


Figura E.47. – Fotogramma estratto da una sequenza sintetica e relativo flusso ottico. Per cortesia di T. Tommasini



Figura E.48. – Coppia di immagini stereo e mappa di disparità ideale (immagini prese da <http://vision.middlebury.edu/stereo/>)

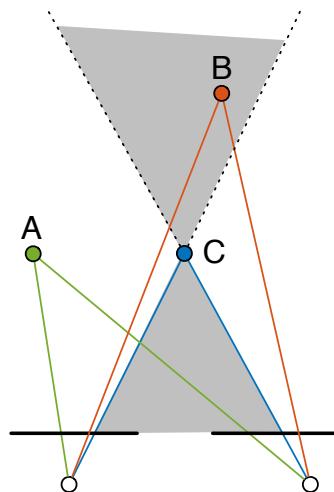


Figura E.49. – Il punto B viola il vincolo di ordinamento rispetto a C, mentre il punto A lo rispetta. Il cono grigio è la zona proibita di C

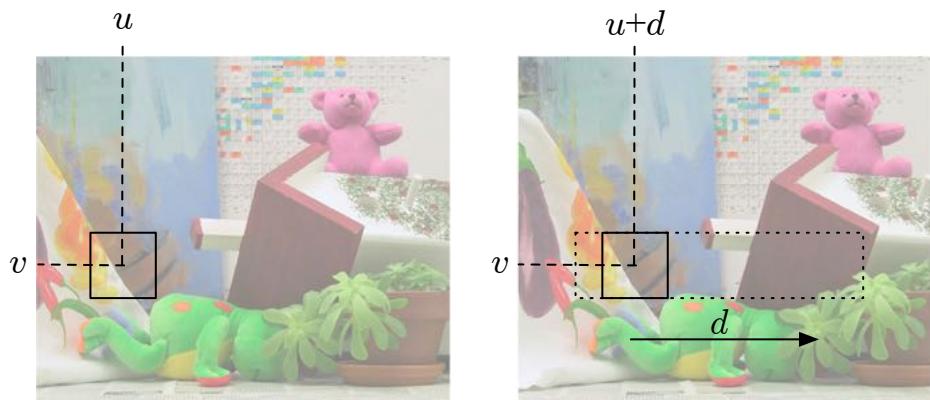


Figura E.50. – Illustrazione del metodo del block matching. Una finestra rettangolare viene (idealmente) ritagliata e fatta scorrere sull’immagine coniugata lungo la linea di scansione fino a trovare il valore di traslazione d che sortisce la massima somiglianza tra la finestra e l’immagine sottostante

89	63	72
67	55	64
58	51	49

$\xrightarrow{\mathcal{C}}$ 00000011

Figura E.51. – Esempio di trasformata census con $\rho = 1$

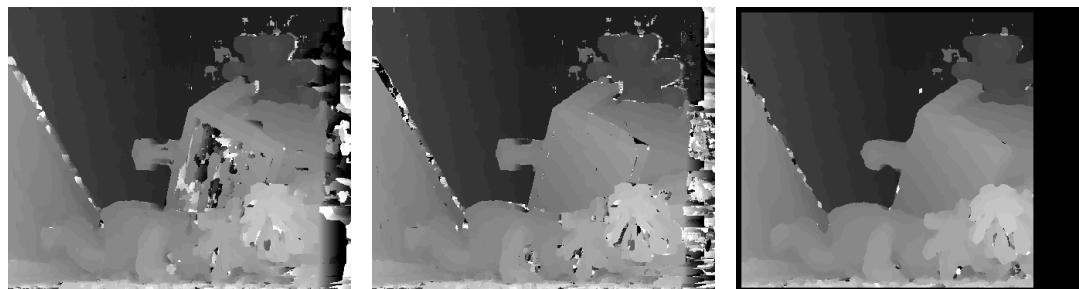


Figura E.52. – Mappe di disparità prodotte da SSD, NCC e SCH (da sinistra a destra) con finestra 9×9

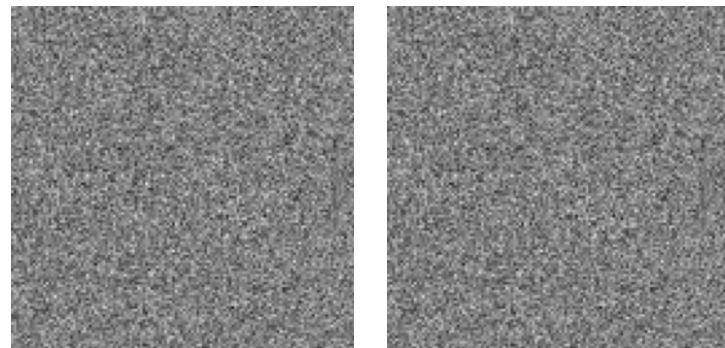


Figura E.53. – Stereogramma a punti casuali. Nell'immagine di destra un quadrato centrale è traslato a destra di 5 pixel.



Figura E.54. – Mappe di disparità ottenute con la correlazione SSD su uno stereogramma a punti casuali con rumore gaussiano $\sigma^2 = 10.0$ aggiunto. Il livello di grigio – normalizzato – rappresenta la disparità. La dimensione della finestra di correlazione vale, da sinistra a destra, 3x3, 7x7 e 11x11

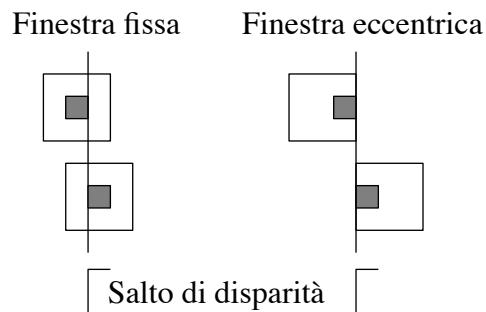


Figura E.55. – Una finestra eccentrica può coprire una zona a disparità costante anche in prossimità di un salto di disparità

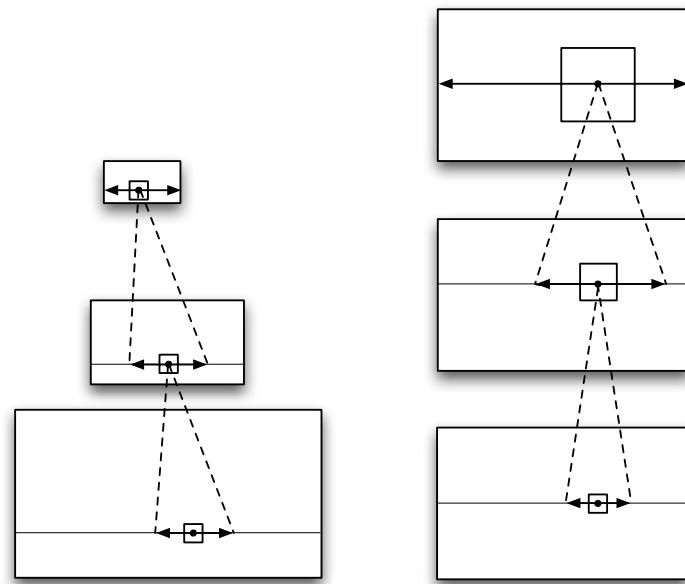


Figura E.56. – Metodo coarse-to-fine (sinistra) e fine-to-fine (destra)

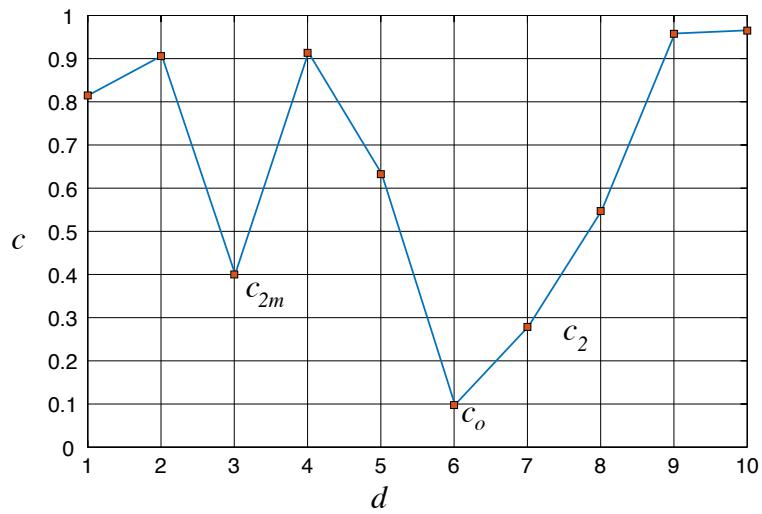


Figura E.57. – Profilo della metrica di accoppiamento. Nell'esempio $d_o = 6$

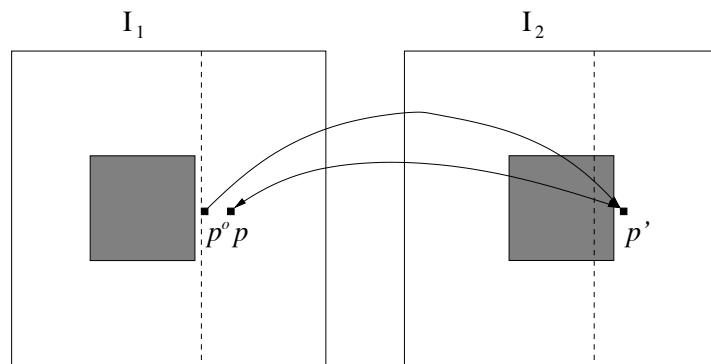


Figura E.58. – Coerenza destra-sinistra. Il punto p^o essendo occluso non è in corrispondenza biunivoca con p' , mentre p lo è

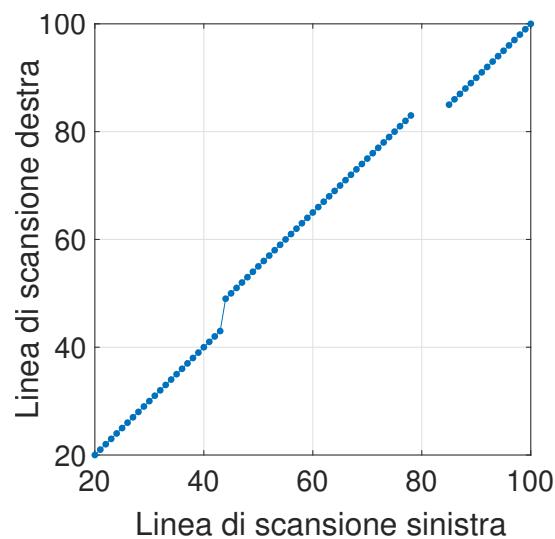


Figura E.59. – Funzione di corrispondenza per una linea di scansione dello stereogramma a punti casuali

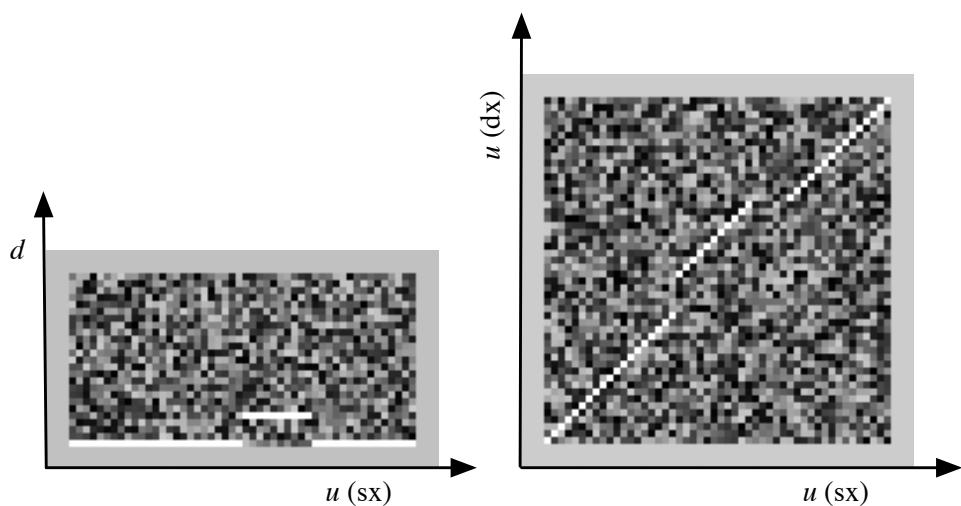


Figura E.60. – Matrici dei costi idealizzate per lo stereogramma a punti casuali. Sezione (u, d) della DSI (a sinistra) e match space. Il bianco corrisponde al costo minimo. Scegliere un punto della matrice equivale a fissare una corrispondenza



Figura E.61. – Immagine di colore ed immagine range dello stesso soggetto, catturate da un dispositivo Kinect (© Microsoft). Per cortesia di U. Castellani

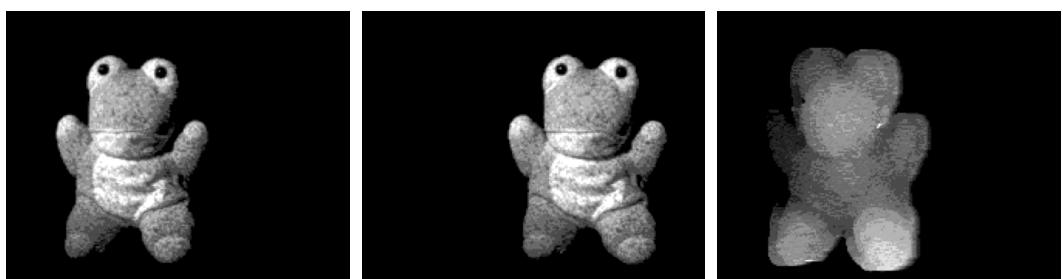


Figura E.62. – Stereo attivo con tessitura artificiale. Coppia stereo con tessitura artificiale “sale e pepe” proiettata e mappa di disparità risultante

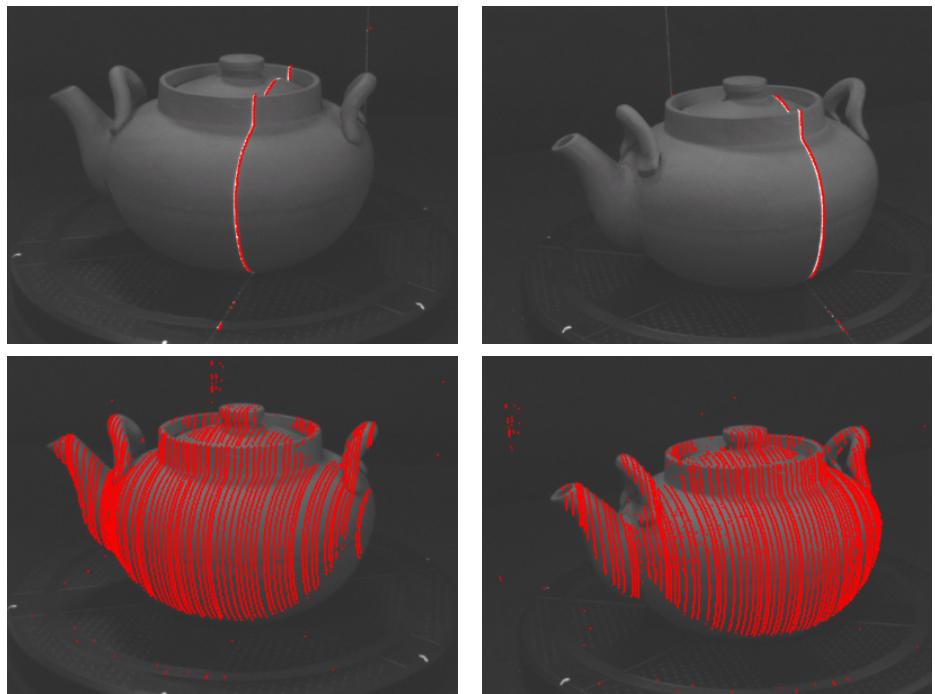


Figura E.63. – Esempio di acquisizione con stereo attivo e lama laser. Nella riga superiore si vedono le due immagini acquisite dalle fotocamere, nelle quali si nota la striscia formata dalla lama laser. Sotto sono visualizzati, in sovrapposizione, i punti rilevati dopo una passata

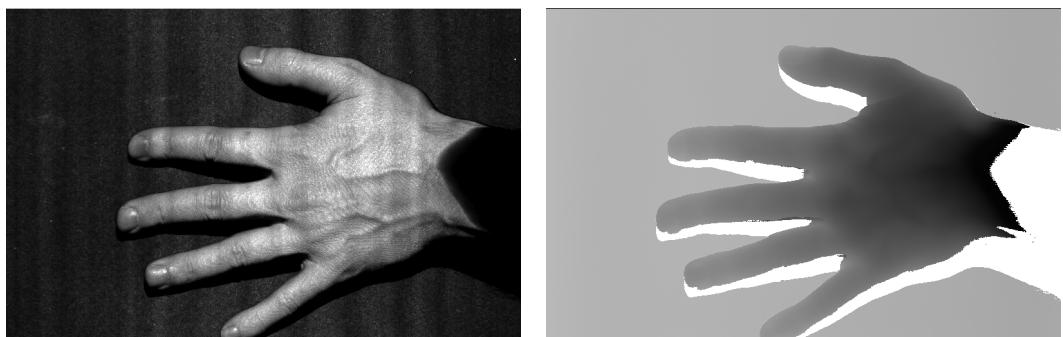


Figura E.64. – Immagine di intensità ed immagine range ottenute da un sistema a triangolazione attiva commerciale con lama laser. Le parti mancanti nella immagine range (in bianco) sono dovute alla diversa posizione della sorgente laser e della fotocamera. Per cortesia di S. Fantoni

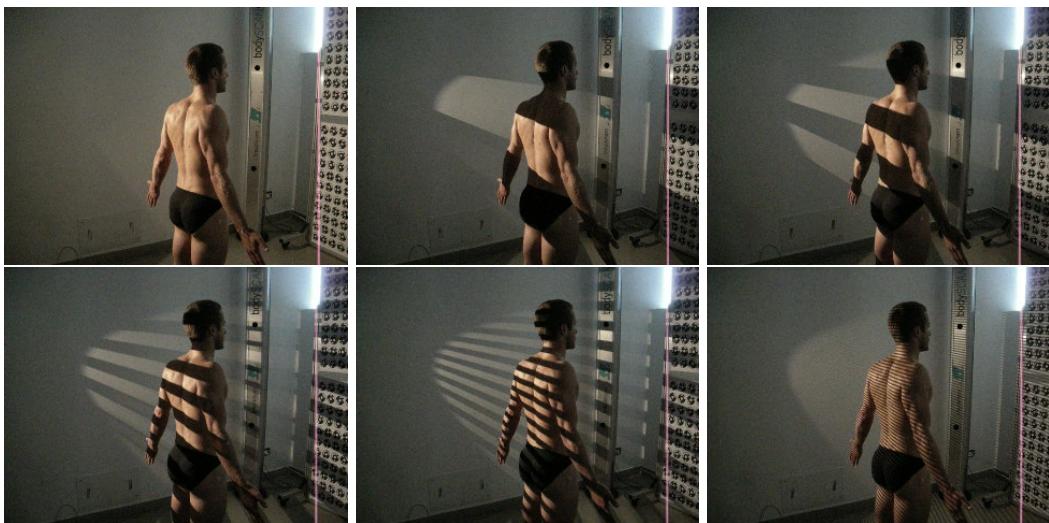


Figura E.65. – Luce codificata. Alcune immagini di un soggetto con bande di luce proiettate. Nell'immagine in basso a destra le bande sono molto sottili e non sono visibili a risoluzione ridotta. Per cortesia di A. Giachetti



Figura E.66. – Sopra: 12 immagini di una statuina prese con diverse posizioni della sorgente luminosa. Sotto: la mappa delle normali ottenuta tramite lo stereo fotometrico (la tinta codifica la normale), a destra la superficie ricostruita

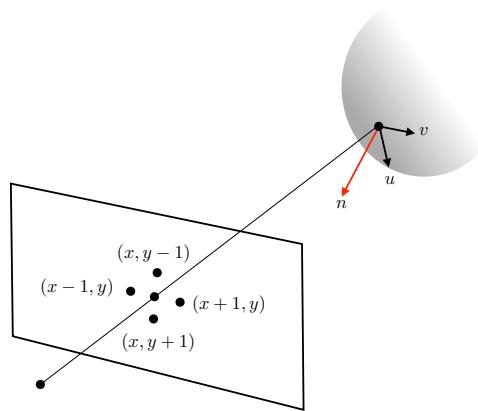


Figura E.67. – Approssimazione discreta della normale



Figura E.68. – Visualizzazione della ricostruzione del cherubino, costituita da un modello 3D e dalle immagini orientate, mostrate come piramidi che hanno il vertice nel COP

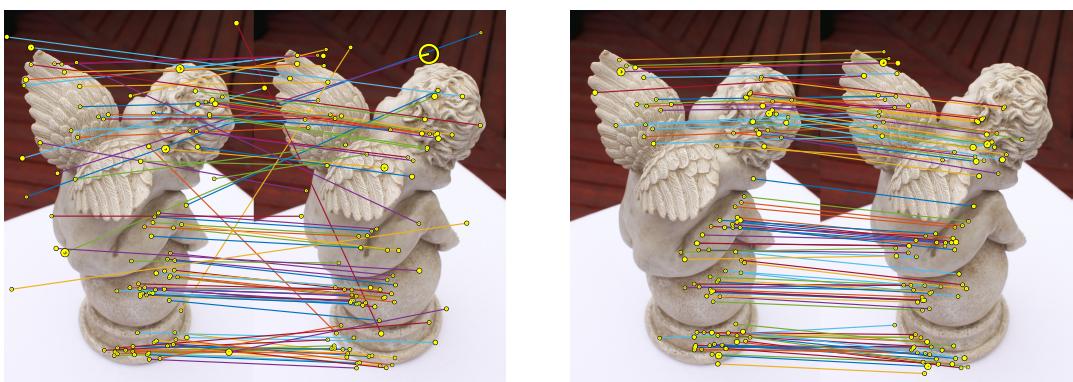


Figura E.69. – Accoppiamenti di punti SIFT prima (destra) e dopo (sinistra) la validazione della geometria epipolare attraverso RANSAC

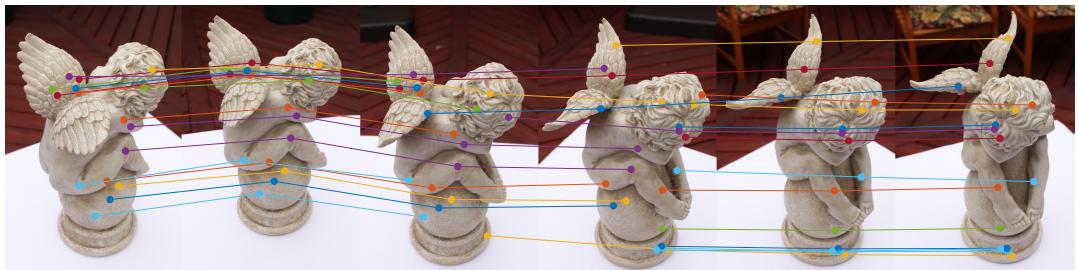


Figura E.70. – Alcune tracce sovrapposte alle immagini del cherubino

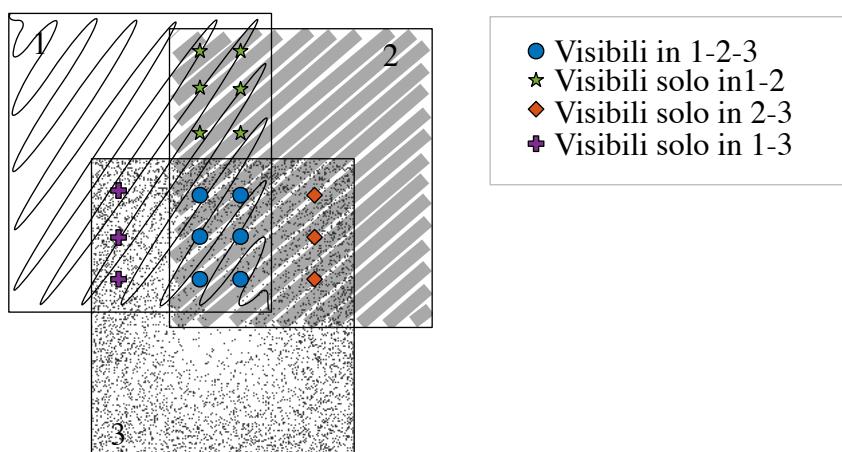


Figura E.71. – I punti in comune tra I_1 e I_2 (stelline e pallini) sono quelli che costituiscono il modello iniziale. L'immagine I_3 viene aggiunta grazie ai punti del modello iniziale visibili in I_3 (pallini); la loro posizione sarà raffinata con la triangolazione da tre viste. Altri punti di legame si aggiungono al modello: quelli visibili da I_1 e I_3 (croci) e quelli visibili da I_2 e I_3 (rombi)

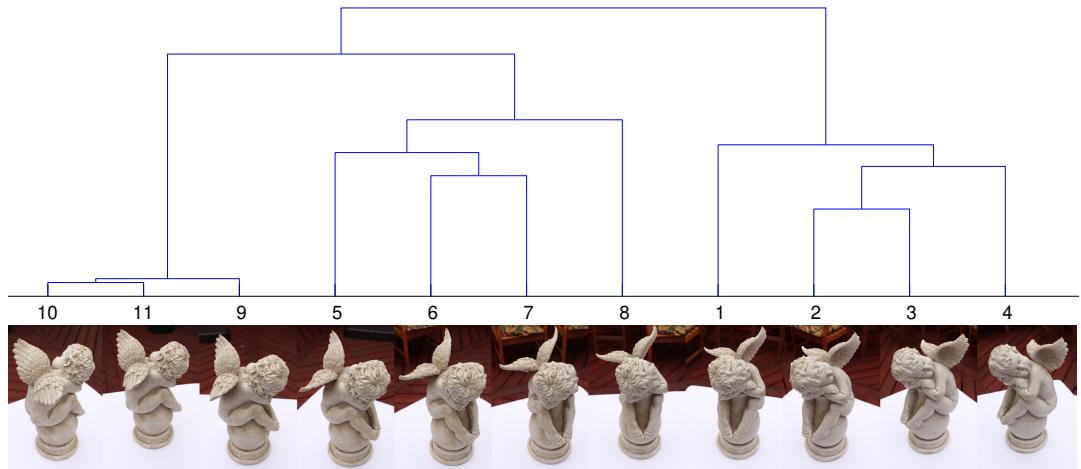


Figura E.72. – Albero relativo alla ricostruzione del cherubino. Le coppie (10,11), (6,7) e (2,3) danno origine a ricostruzioni da due, le altre immagini vengono aggiunte per resezione ad una ricostruzione esistente; nel nodo radice e nel suo figlio sinistro ha luogo la fusione di due ricostruzioni

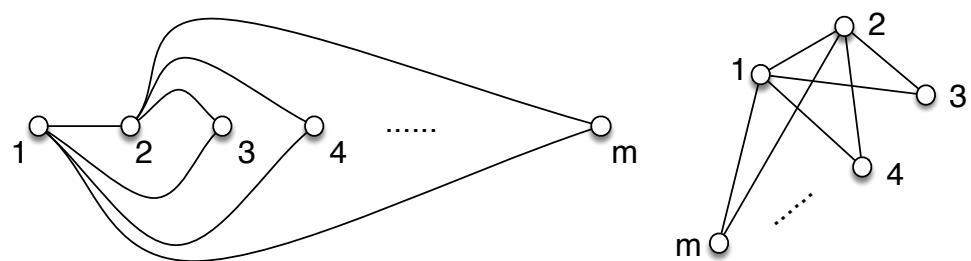


Figura E.73. – Grafo epipolare per il metodo di Zeller-Faugeras: nell'arrangiamento di destra si vede che è fatto di $m - 2$ circuiti di lunghezza 3 che condividono l'arco 1-2

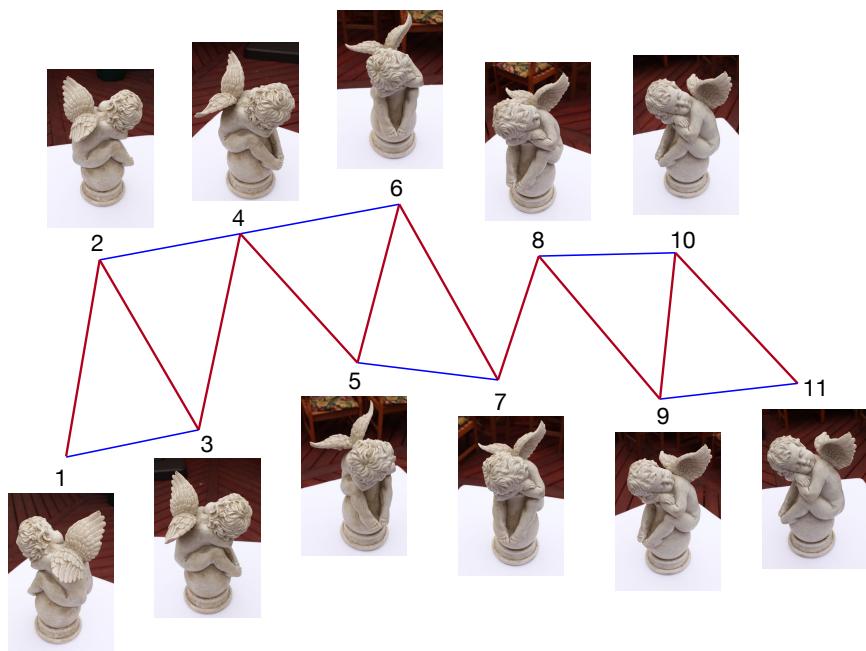


Figura E.74. – Grafo epipolare per le immagini del cherubino. Il percorso che tocca le immagini in ordine numerico costituisce un albero di supporto. Se si usasse questo per comporre gli orientamenti relativi le misure ridondanti rappresentate dagli altri archi verrebbero ignorate

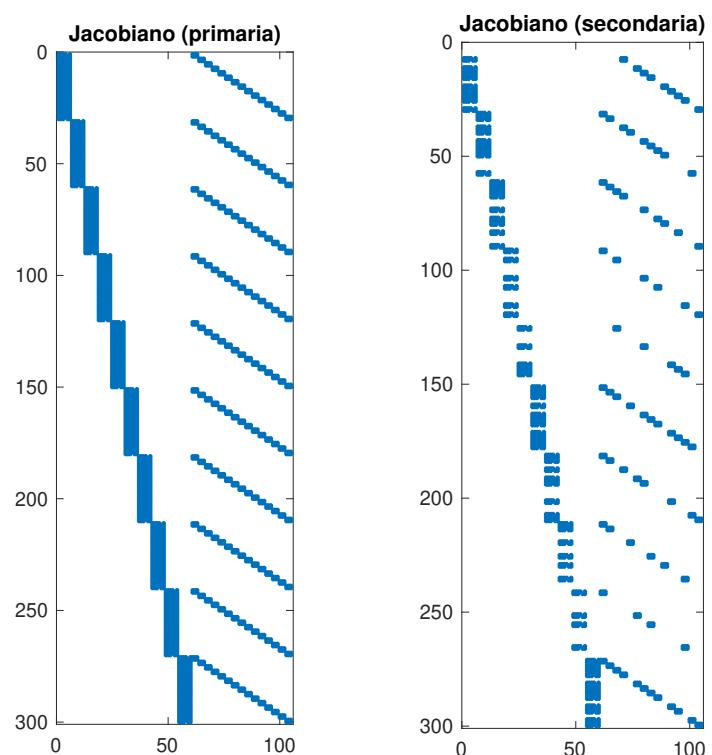


Figura E.75. – Esempio di struttura primaria (a sinistra) e secondaria (a destra) per una matrice jacobiana di una CSP con 10 immagini e 15 punti di legame

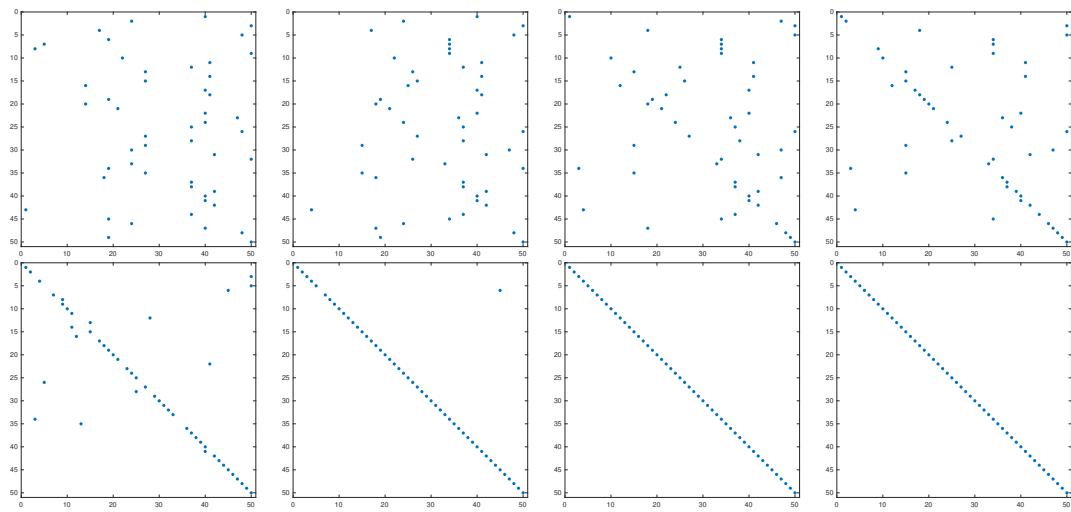


Figura E.76. – Evoluzione delle corrispondenze ipotizzate da ICP nelle successive iterazioni. Si vede come iniziando da corrispondenze molto sbagliate l'algoritmo converga rapidamente verso quelle corrette, rappresentate in questo esempio dalla matrice identità

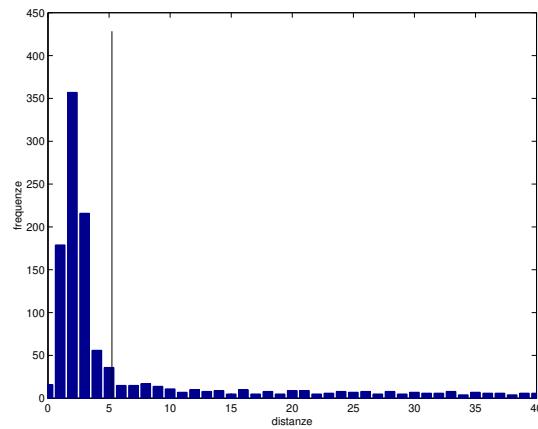


Figura E.77. – Istogramma delle distanze tra punti accoppiati in due insiemi parzialmente sovrapposti ma allineati. La linea verticale mostra la soglia a 2.5σ calcolata con il MAD

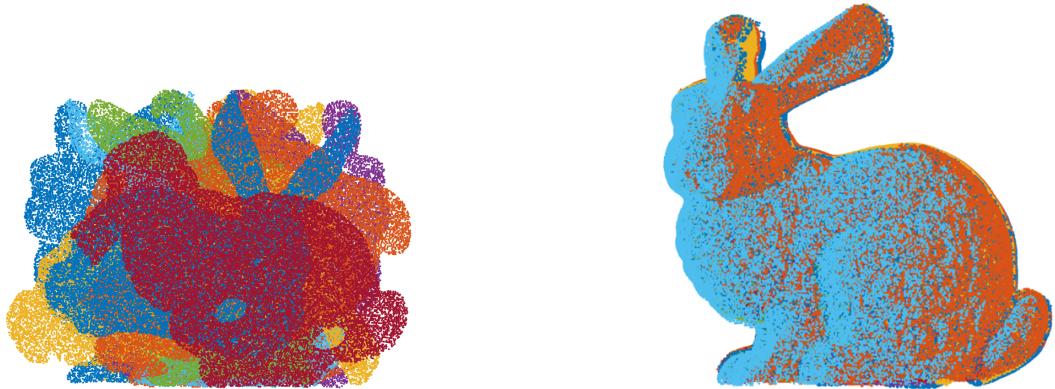


Figura E.78. – Registrazione. A destra, otto immagini range di un oggetto ognuna nel proprio sistema di riferimento. A sinistra, tutte le immagini sovrapposte dopo la registrazione. Per cortesia di F. Arrigoni

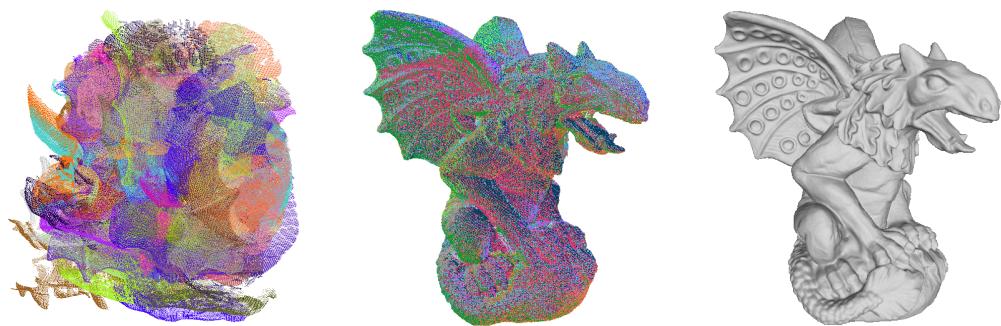


Figura E.79. – Da sinistra a destra: 27 nuvole di punti nei riferimenti iniziali, nuvola di punti dopo l'allineamento (i punti sono colorati in base alla immagine di provenienza), superficie ricostruita con la tecnica di ?. Immagini tratte da ?

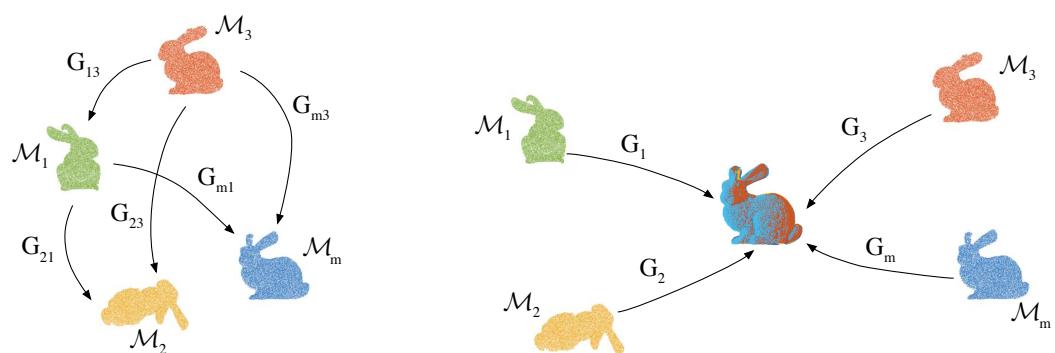


Figura E.80. – Sincronizzazione delle isometrie dirette applicata all'allineamento di nuvole di punti 3D. Nella figura $G = (R, t)$. Per cortesia di F. Arrigoni

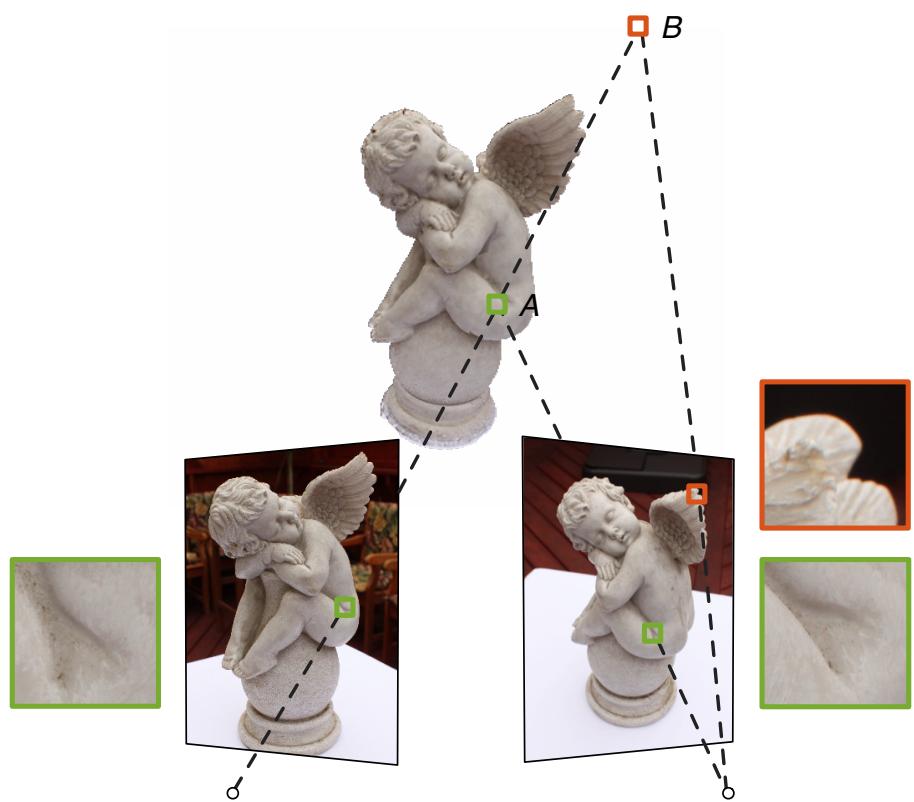


Figura E.81. – Illustrazione del concetto di fotocoerenza. Il patch A è fotocoerente, poiché le sue due proiezioni sono simili, mentre il patch B non lo è, infatti le sue due proiezioni sono molto diverse

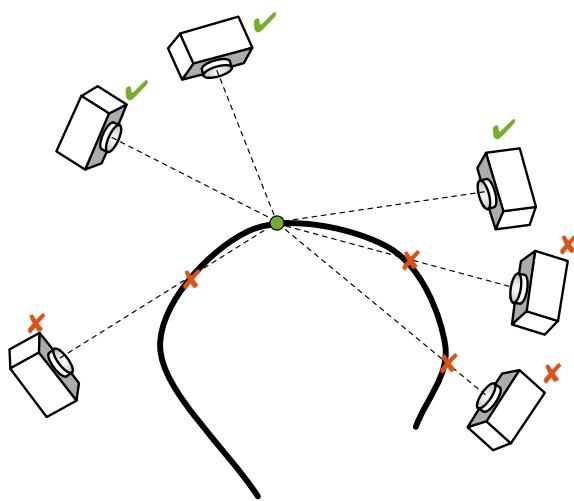


Figura E.82. – Problema della visibilità. Per calcolare la superficie tramite fotocamera serve la visibilità delle fotocamere. Allo stesso tempo, per calcolare la visibilità serve la superficie

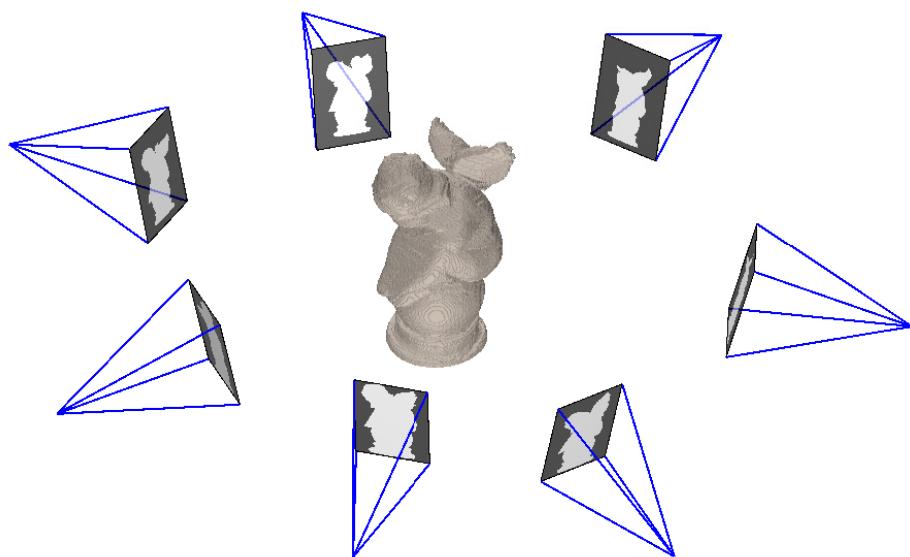


Figura E.83. – Illustrazione della ricostruzione da sagome

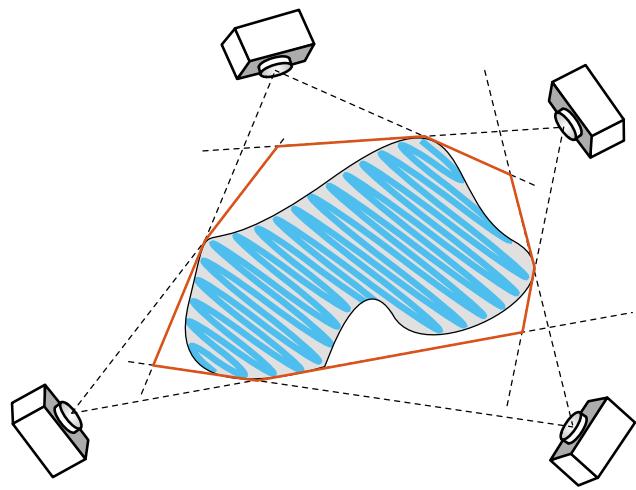


Figura E.84. – L'oggetto (tratteggiato) e l'approssimazione del suo inviluppo visuale calcolata da quattro fotogrammi



Figura E.85. – Ricostruzione volumetrica del cherubino ottenuta da 65 sagome, 6 delle quali sono mostrate per esempio. L'immagine è stata ottenuta dal volume dopo l'estrazione della superficie con marching cubes (funzione isosurface di MATLAB) ed assegnamento delle normali (funzione isonormals)

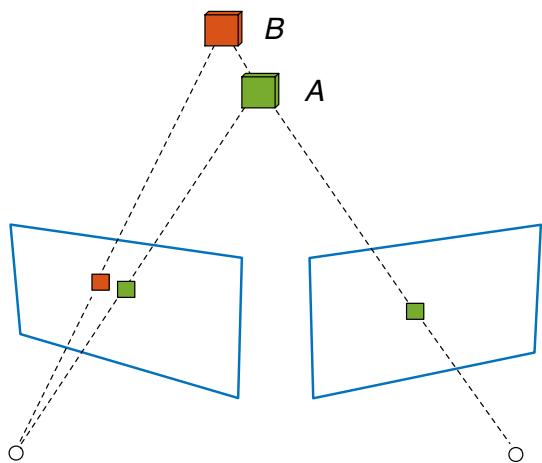


Figura E.86. – Fotocoerenza e visibilità. Se ignorassimo che il voxel B non è visibile nella immagine di destra potremmo erroneamente considerarlo non fotocoerente

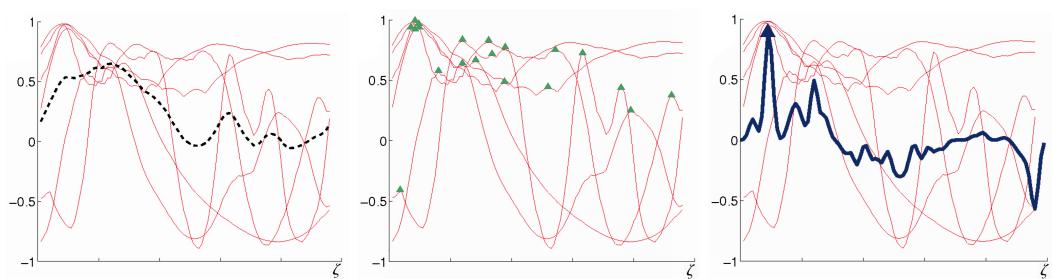


Figura E.87. – A sinistra le k curve di correlazione $c_j(\zeta)$ e loro media (tratteggiata); al centro sono evidenziati con un triangolo i massimi locali di ciascuna curva; a destra si vede in evidenza la curva di correlazione aggregata con la finestra di Parzen ed il suo massimo (triangolo), che corrisponde alla vera profondità, diversa dal massimo della media. Immagini per cortesia di G. Vogiatzis



Figura E.88. – Resa grafica del modello 3D del cherubino. Si tratta di una maglia poligonale con colori associati ai vertici. Il dettaglio di destra mostra chiaramente la struttura della maglia

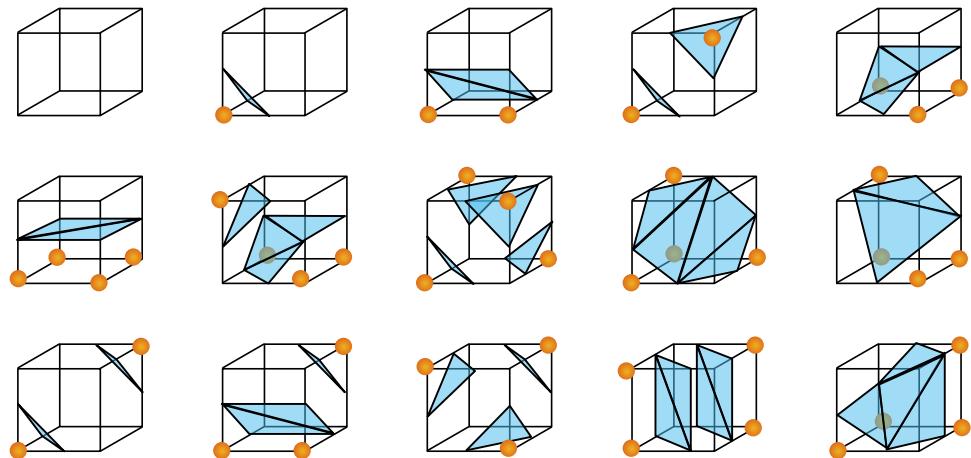


Figura E.89. – Le 15 possibili configurazioni dei vertici di un cubo del reticolo, modulo simmetrie. Da <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1282165>



Figura E.90. – Mosaico panottico da tre fotogrammi. Si noti la stiratura sia in orizzontale che in verticale man mano che ci si allontana dal fotogramma centrale di riferimento



Figura E.91. – Mosaico planare di un terreno ripreso da un elicottero . Per cortesia di Helica srl

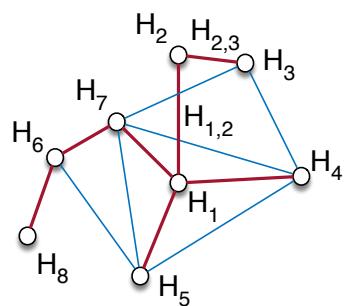


Figura E.92. – Ipotetico grafo che rappresenta le omografie calcolabili tra un insieme di 8 immagini. L'albero di supporto (linea grossa) fornisce un percorso unico da ogni nodo alla radice (il fotogramma di riferimento), lungo il quale concatenare le omografie. La sincronizzazione invece usa tutti gli archi disponibili per contenere l'errore

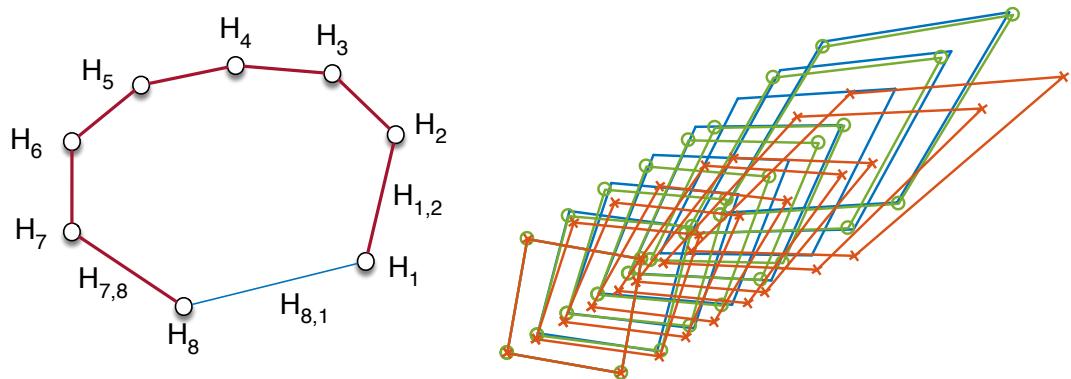


Figura E.93. – Sincronizzazione di un singolo circuito. Nella figura di sinistra è mostrato il circuito ed il suo albero di supporto (linea grossa). I due differiscono solo per la presenza dell'arco $H_{8,1}$. A destra, la trasformazione applicata ad un quadrato serve a visualizzare la sequenza di omografie $H_1 \dots H_8$. I vertici marcati con un cerchietto (verde) rappresentano l'esito della sincronizzazione, mentre la crocetta (rosso) rappresenta la semplice concatenazione. Il vero è rappresentato dai vertici (blu) senza simbolo

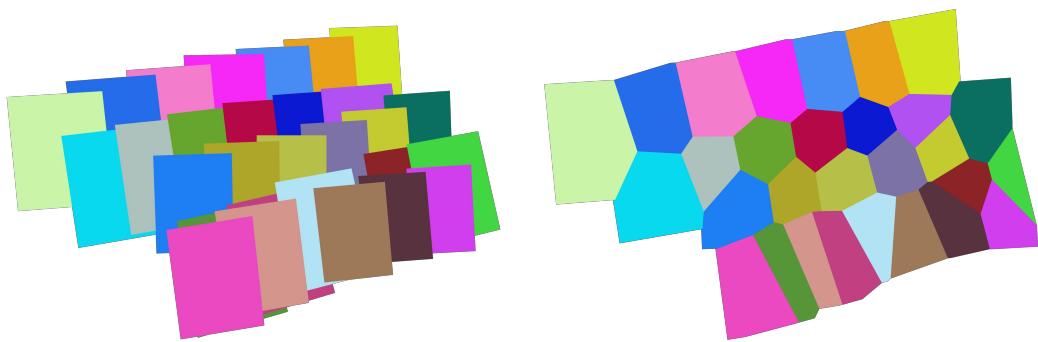


Figura E.94. – Rappresentazione delle cornici delle immagini trasferite nel riferimento del mosaico e tassellazione di Voronoi. Immagini tratte da (?)



Figura E.95. – Dettaglio delle cuciture prodotte dalla tassellazione di Voronoi e cuciture ottimizzate. Immagini tratte da (?)

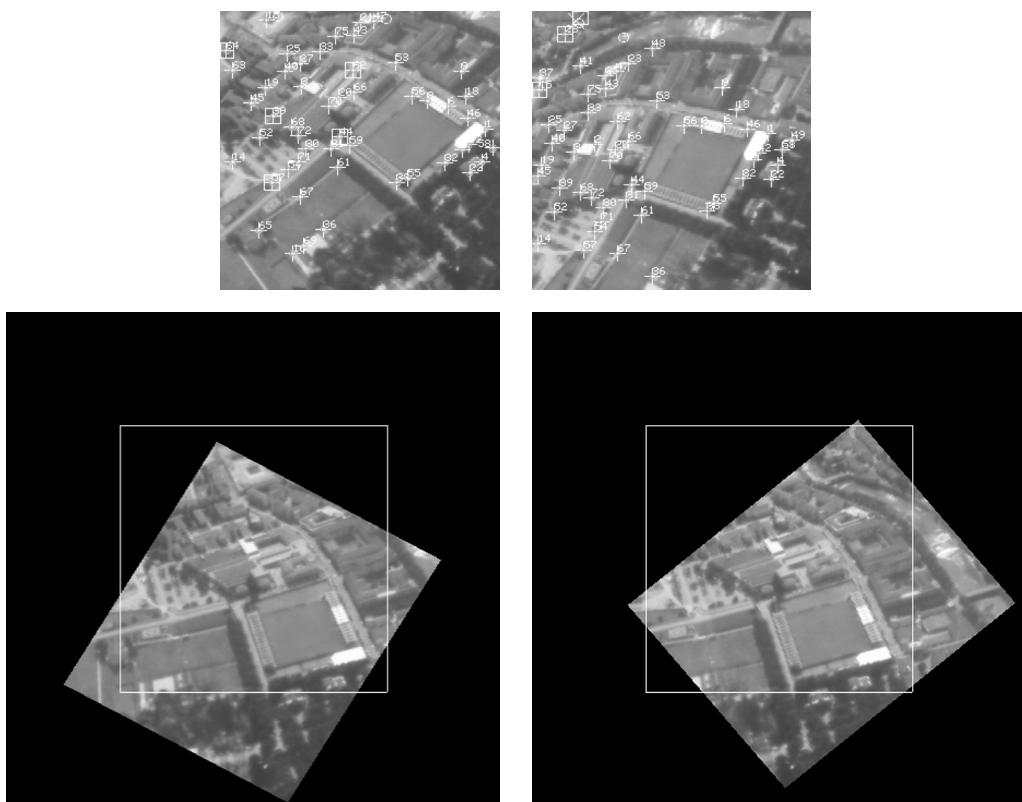


Figura E.96. – Riga in alto: due fotogrammi di una sequenza aerea. Riga in basso: gli stessi fotogrammi stabilizzati rispetto al piano del terreno. In bianco la cornice del fotogramma di riferimento. Immagini tratte da ?



Figura E.97. – A destra una fotografia di scorci di Porta Vescovo (Verona). A sinistra il fotopiano della facciata centrale

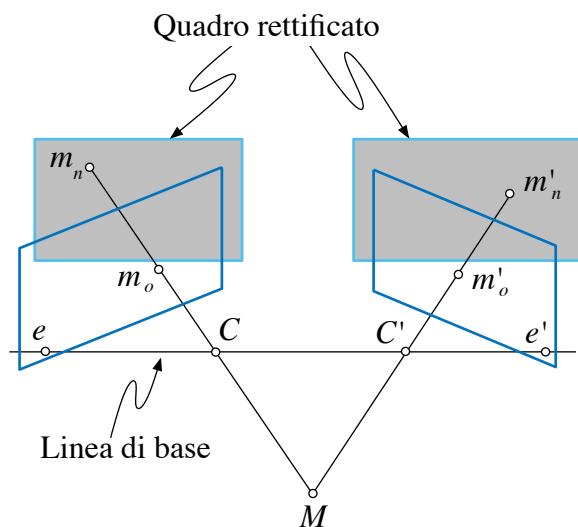


Figura E.98. – Dopo la rettificazione i quadri sono coincidenti e paralleli alla linea di base

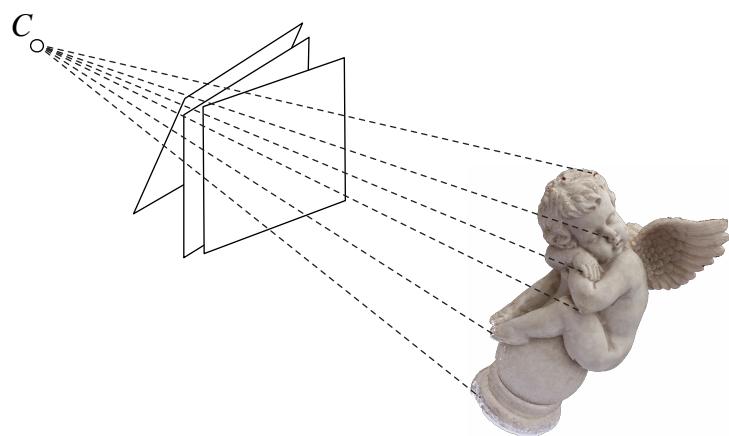


Figura E.99. – Un’immagine è l’intersezione del quadro con la stella proiettiva



Figura E.100. – Coppia stereo rettificata nello spazio di coordinate originale



Figura E.101. – Coppia stereo rettificata dopo la centratura; i due sistemi di riferimento differiscono per una traslazione orizzontale di 994 pixel

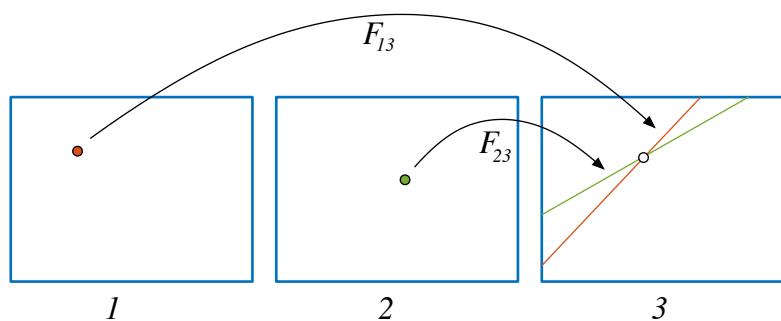


Figura E.102. – Il punto nella terza immagine è determinato dalla intersezione delle rette epipolari degli altri due

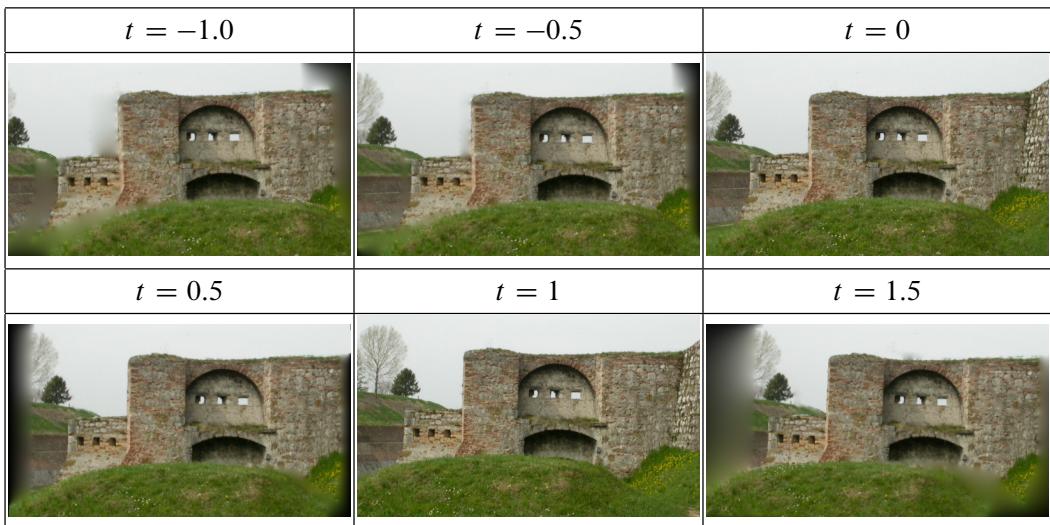


Figura E.103. – Alcuni fotogrammi di una sequenza (controporta di Palmanova, UD) sintetizzata usando la parallasse. I valori $t = 0$ e $t = 1$ corrispondono alle immagini di riferimento. Per valori compresi tra 0 e 1 si ha interpolazione, per valori esterni all'intervallo si ha estrapolazione

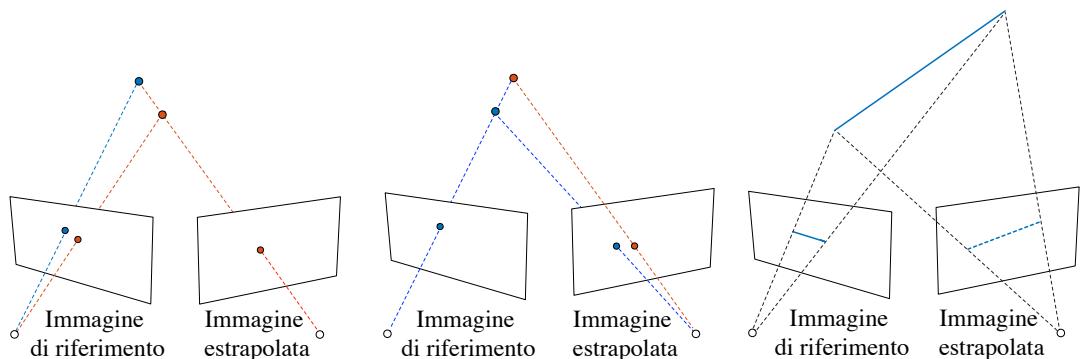


Figura E.104. – Artefatti nella sintesi di immagini. Da sinistra a destra: ripiegamento, buchi e ingrandimento

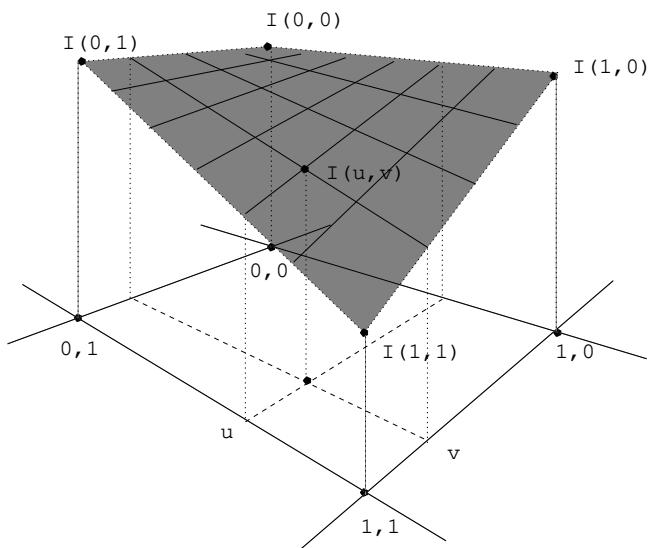


Figura E.105. – Interpolazione bilineare

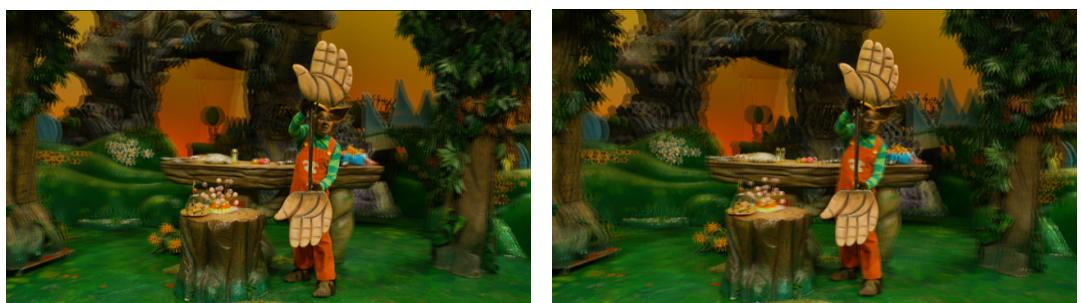


Figura E.106. – Esempio di sintesi di immagini per la stereoscopia. A destra due immagini stereoscopiche sovrapposte. A sinistra due immagini sintetiche sovrapposte nelle quali la base di presa è stata virtualmente allungata. Immagini per cortesia di European Broadcasting Union e D. Throup (Quantel Ltd). Elaborazione con il software “SynthIA” sviluppato da 3Dflow srl

$$A = \begin{bmatrix} U & D \\ V^T & \end{bmatrix}$$

The diagram illustrates the Singular Value Decomposition (SVD) of a matrix A. The matrix A is shown as a large bracket containing two vertical rectangles: a blue one on the left and a green one on the right, separated by a vertical line. To the right of this is an equals sign. To the right of the equals sign is another large bracket containing three vertical rectangles: a small blue one at the top, a larger green one in the middle, and a small green one at the bottom. Below the blue rectangle is the letter 'U'. Below the green rectangle is the letter 'D'. To the right of the green rectangle is a small blue square containing three asterisks (*). To the right of the green square is a small green square containing two zeros (0). To the right of the green square is the letter 'V^T'. The entire diagram is enclosed in a large rectangular frame.

Figura E.107. – Rappresentazione grafica della SVD, nella quale si evidenzia la partizione corrispondente ai valori singolari nulli e non nulli

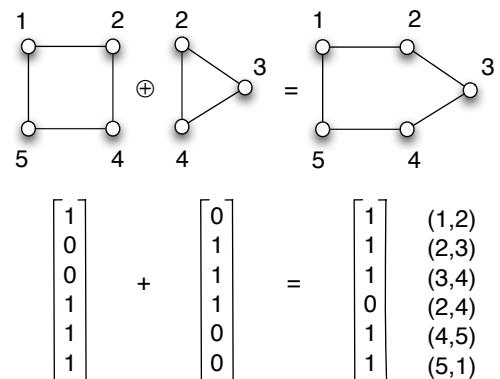


Figura E.108. – La somma di due cicli è un ciclo privo degli archi in comune

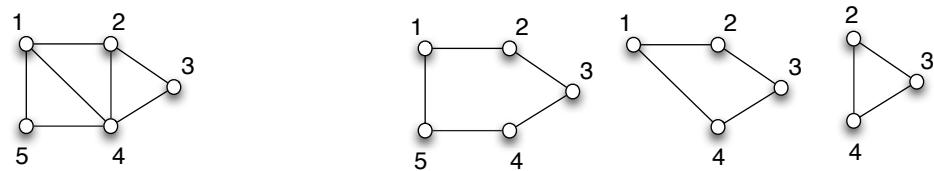


Figura E.109. – Esempio di una base dei cicli (a destra) associata ad un grafo (a sinistra)

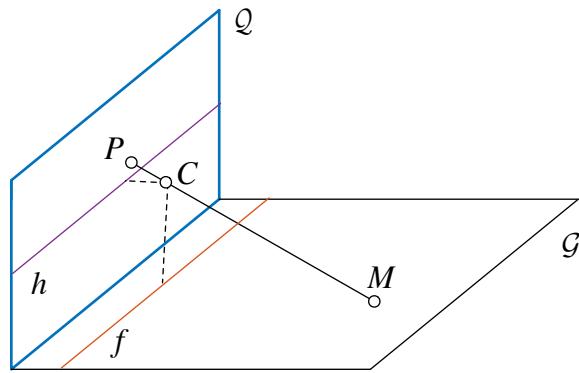


Figura E.110. – Proiezione prospettica di un piano di terra \mathcal{G} ortogonale al quadro \mathcal{R} . Le linee h ed f sono casi speciali

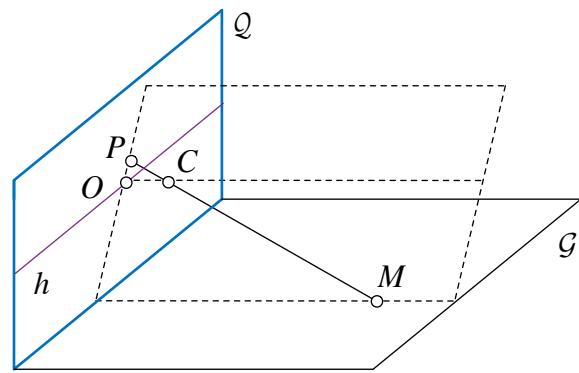


Figura E.111. – La linea di profondità contenente M si proietta su una retta contenente P e passante per il punto centrico O

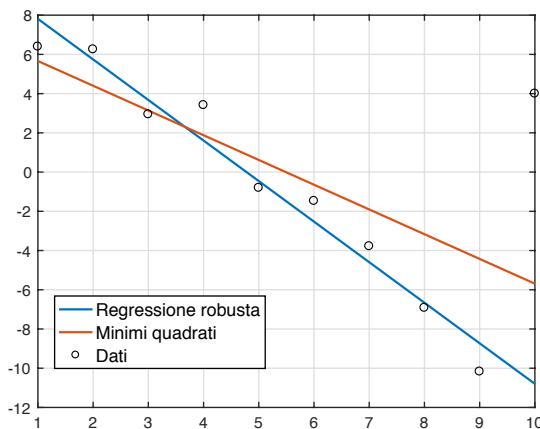


Figura E.112. – Esempio di dati corrotti da un campione anomalo: retta di regressione ai minimi quadrati e retta di regressione robusta (con un M-estimatore)

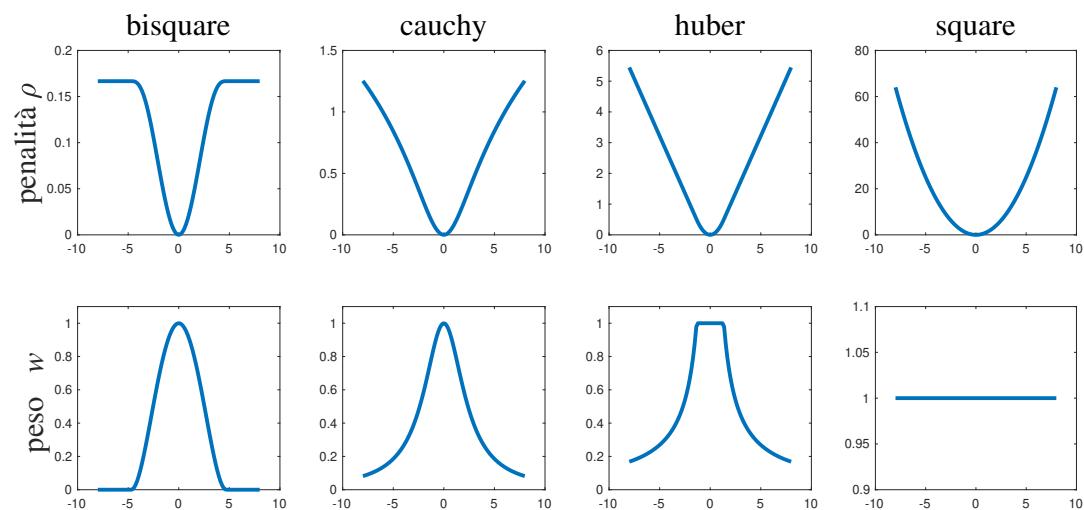
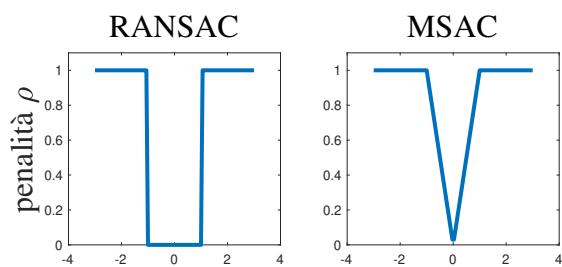


Figura E.113. – Funzioni di penalità “Bisquare”, “Cauchy” e “Huber” (prima riga) e relative funzioni peso (seconda riga). Per confronto è disegnata anche la funzione quadrato



*Figura E.114. – Funzione di penalità ρ di RANSAC e MSAC visti come M-estimatori.
Nei grafici $T = 1$*