

Appunti su i sistemi di ripresa per 3D per scopi scientifici

A cura di www.aart.it www.3ditalia.org

Una immagine in 3D stereoscopica visualizzata su schermo opportuno fornisce maggiori informazioni rispetto ad una immagine normale, oltre a catturare l'attenzione per un tempo maggiore trasmettendo un coinvolgimento tale da essere emozionante ed avvincente. Per questo motivo in futuro si avrà un utilizzo notevole delle immagini 3D nel settore museale, nella didattica, nella ricerca e nella divulgazione. In queste pagine sono illustrate le tecniche messe a punto nei nostri laboratori e vengono fornite indicazioni utili per chi volesse utilizzare la stereoscopia nei settori scientifico, didattico e industriale.

Chi osserva in 3D un avvenimento sportivo, un film d'azione o scene di vita quotidiana viene attratto dalla spettacolarità dell'immagine dove a volte il 3D viene spinto in termini che non corrispondono alla realtà. Mentre una riproduzione scientifica deve rispettare altri canoni relativi alle proporzioni, ai colori, cioè l'immagine deve essere veritiera.

Premessa. L'essere umano vede immagini nelle tre dimensioni perché ai propri occhi giungono due informazioni ottiche differenti. Il cervello poi elabora queste differenze rendendo possibile l'osservazione stereoscopica. L'osservazione umana in 3D senza strumenti ottici è possibile solo entro certi limiti, orientativamente da circa 20 cm a 20 metri. Oggetti posti a meno di 20 cm sono visti in modo confuso e con difficoltà mentre oltre i 20 metri l'effetto tridimensionale è poco percepito. L'occhio acquisisce le immagini, il cervello le elabora e struttura le informazioni, le immagazzina nella nostra memoria ma non in maniera oggettiva, poi le nostre conoscenze e altri fattori influiscono su cosa vediamo.

Per osservare su un qualsiasi schermo piano una immagine in 3D bisogna inviare ai due occhi due informazioni ottiche differenti, bisogna ricreare ciò che il nostro sistema visivo fa in modo automatico. Cioè occorre un sistema di ripresa che capti l'immagine da due punti differenti, un sistema di elaborazione e uno schermo dedicato che invii ai nostri occhi le due informazioni differenti. Due telecamere devono sostituirsi ai nostri occhi e vedere un oggetto al posto nostro. Ciò è relativamente semplice quando si vuole veder riprodotti a pieno schermo oggetti con dimensioni pari o superiori ai 20 cm e posti entro il limite di 20 cm e 20 metri. La cosa diventa più complessa quando si vuole riprodurre a pieno schermo oggetti che non rientrino in questi limiti come quelli con dimensioni pari a 5 cm o più piccoli anche dell'ordine di pochi mm. Problemi che abbiamo affrontato e risolto nella nostra attività di catalogazione per musei.

Attenzione. Ci sono altri metodi usati in microscopia che ricreano una sensazione di osservare un 3D dove il soggetto viene messo a fuoco e ripreso in vari punti lungo il suo asse perpendicolare e poi con un programma di gestione immagine questa viene vista su tutti i punti con un effetto stereo. Questa non è una ripresa stereo ma bensì solo una gestione dell'immagine in modo stereo. Fra i nostri prodotti abbiamo alcuni modelli che operano in questo modo

Lo stato dell'arte

Un sistema completo in 3D può essere schematizzato da tre blocchi funzionali



Acquisizione - Elaborazione sono i due processi oggetto del nostro lavoro dove il risultato ottenuto è una sequenza di immagini stereo 3D in alta definizione.

La **riproduzione** può essere effettuata con diverse tecniche. Se avviene tramite PC si possono utilizzare tutte le caratteristiche multimediali offerte, come selezionare un particolare, ingrandirlo ed altro.

Per una ripresa in 3D sono possibili due metodi:

- a) **osservazioni in tempo reale**, possibile anche con oggetti in movimento si usa per controlli, per la documentazione di fasi operative
- b) **osservazioni in differita**, solo per riprese statiche o di oggetti fermi. Si utilizza per la catalogazione di oggetti che potrebbero essere fonte di studi

Questi due metodi sono diversi fra loro e vengono usati secondo le varie esigenze. Nei nostri laboratori abbiamo messo a punto diversi sistemi di ripresa, studiato e progettando metodi per gli spostamenti e la collimazione dei gruppi di acquisizione ottica. Abbiamo studiato tecniche nuove, realizzando software dedicati, il tutto per risolvere i vari problemi che si sono evidenziati nella fase operativa.

I nostri sistemi di ripresa possono essere usati in tutti i settori tecnici e scientifici.

Note. Il modo migliore di come riprodurre in 3D un qualsiasi oggetto dipende dalle caratteristiche dell'oggetto come il colore e le dimensioni, oltre dalle situazioni ambientali. Poi bisogna considerare come e dove è posizionato, il tipo di illuminazione e infine di come si vuole utilizzare l'immagine captata, se l'immagine serve come catalogazione, studio o divulgazione.

Ogni acquisizione di una immagine 3D abbisogna di un sistema di ripresa ben definito.

Altro fattore importante è l'esperienza accumulata nel corso dei lavori precedenti, in quanto le varie situazioni sono sempre differenti una con l'altra.

a) **osservazione in tempo reale**; si utilizzano due sensori dotati di obbiettivi dedicati posti ad una determinata distanza, collimati in modo da riprendere la medesima area e formare un angolo che converge sull'oggetto. Noi otteniamo una immagine stereo rapporto 4 x 3 con definizione di 1600 x 1200 pixel. In caso di filmati questa risoluzione è la stessa operando a 5 " frame /sec " e scende a VGA 640 x 480 mentre operando a 30 " frame / sec ". L'oggetto inquadrato a pieno schermo può avere una dimensione minima di 4 x 3 mm.



L'angolo di convergenza dipende dalla distanza dell'oggetto dal sensore e dalla dimensione dell'area inquadrata. Il sistema è immaginabile come un microscopio con regolazione di messa a fuoco, con appropriata illuminazione e sistema di puntatore a laser. Il segnale ricavato dai due sensori viene codificato in tempo reale e forma una immagine stereoscopica che può essere osservata sia di uno schermo, immagazzinata, o inviata ad altri.



Come in un comune microscopio l'area inquadrata è fissa, teoricamente è possibile modificare questo valore in pratica è cosa complessa perché contemporaneamente bisogna variare tre parametri che sono la messa a fuoco, l'angolo di convergenza e la collimazione ; è perciò preferibile sostituire il gruppo di acquisizione.

Le difficoltà maggiori per ottenere le migliori prestazioni dipendono dalle dimensioni dei componenti in particolare quella degli obbiettivi e del sensore. Per avere i massimi ingrandimenti occorre avvicinare l'oggetto della ripresa ma questo comporta di dover avvicinare fra loro il più possibile gli obbiettivi in modo che l'angolo di convergenza si mantenga all'interno di valori accettabili (classici della visione naturale umana).

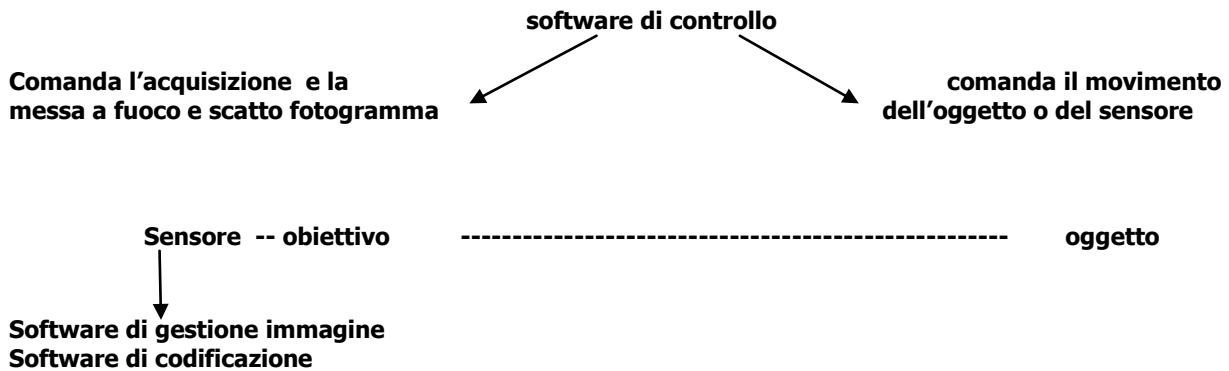
Se le due immagini sono relative alla medesima area si dice che sono collimate e si avrà una osservazione ottimale. All'interno delle immagini, i particolari che differiscono come posizione orizzontale determineranno l'effetto stereo cioè il particolare tenderà ad uscire o entrare nello schermo in funzione della direzione dello scostamento.

Fare convergere gli obbiettivi sulle zone inquadrare introduce una aberrazione tipo trapezio di lieve entità che viene trascurata perché non percepita in quanto l'osservazione cade sul piano anteriore.

b) osservazione in differita, dove si utilizza un solo sensore con obiettivo e dove ruotando l'oggetto o il sensore si captano dei fotogrammi da diverse angolazioni. Una coppia di questi viene elaborata tramite un software dedicato e formano una immagine stereo.

Con questa metodologia utilizzando componenti standard, abbiamo ripreso oggetti dalle dimensioni di alcuni cm. con definizioni fino a 18 mega pixel e formato regolabile da 4 x 3 o 16/9. Mentre con obiettivi dedicati possiamo arrivare ad osservare una immagine a pieno schermo con dimensioni inferiori ad 1 mm e sempre con definizione superiore ai 2 mega pixel.

Questo nostro sistema utilizza un software di controllo che regola i micro spostamenti rotazionali dell'oggetto o in alternativa del sensore, oltre che la messa a fuoco della ottica e lo scatto del fotogramma.



Lo spostamento è proporzionale all'angolo e questo deve essere stabilito in relazione all'effetto stereo che si vuole ottenere.

Un angolo troppo grande fornisce una immagine non riconoscibile dal nostro cervello producendo fastidiosi mal di testa, se invece l'angolo è troppo piccolo le differenze sono minime e l'effetto stereo poco significativo.

Per gli spostamenti utilizziamo dei motori di precisione e a passo passo comandati a micro passi.

Il software di gestione immagine permette di eliminare particolari non a fuoco ed ottenere immagini perfette. Essendo questo un processo lungo come già detto conviene utilizzarlo solo per i sistemi di catalogazione.

Poi utilizziamo altre tecniche come realizzare una serie di fotogrammi scattati in sequenza per un angolo giro. Dove si prendono due fotogrammi non adiacenti ma intervallati e si realizza un filmato stereo. Questi fotogrammi possono essere riprodotti variando la velocità. Si otterrà una rotazione dell'oggetto più o meno veloce.

Riproduzione.

Si possono utilizzare proiettori con schermo polarizzato o monitor TV che possono essere passivi o attivi. (vedi note esplicative)

Vogliamo però soffermarci su altre caratteristiche importanti del modo di riproduzione dei nostri prodotti.

Noi presentiamo le nostre riprese in tre modi differenti :
come scheda per catalogazione,
come elemento per studio e formazione,
come mezzo divulgativo.

Ognuno di questi modi ha delle prerogative e si rivolge ad un ben determinato pubblico

La scheda per catalogazione si rivolge ad un pubblico di ricercatori e studiosi, oltre alla immagine in 3D contiene delle notizie utili al soggetto , nel caso di minerali ci sono la composizione chimica, la struttura molecolare, le caratteristiche morfologiche, il luogo del ritrovamento e altro. In analogia una scheda per la botanica o per la zoologia riporterà la classe, il genere e altro. Una scheda per l'archeologia riporterà dove e quando il reperto è stato trovato , le dimensioni, la datazione e altro. Questa scheda vuole essere la più completa possibile come informazioni tecniche e scientifiche. Mentre quello che chiamiamo per studio serve agli studenti con la prerogativa di fornire delle nozioni utili alla loro formazione. Invece il mezzo divulgativo si rivolge al grande pubblico .

Le nostre riprese sono fornite sotto forma di DVD o una pennetta per PC. La pennetta può essere collegata direttamente al monitor TV e dopo aver selezionato il modo di riproduzione passare alla osservazione delle immagini. Il DVD può essere letto da un comune riproduttore tipo " blu right " con le medesime modalità.

Se invece la pennetta o il DVD sono letti da un computer e da li tramite il cavo VGA o altro al monitor si possono sfruttare tutte le caratteristiche multimediali che offre questo sistema. In particolare l'immagine può essere " zoomata " e nel caso delle riprese in differita si può letteralmente navigare nella immagine selezionando una parte utile e scendere nei dettagli

Conclusione con note ed elementi esplicativi.

Queste pagine hanno lo scopo di illustrare le tecniche e i modi che utilizziamo per le riprese in 3D di particolari e situazioni nel campo scientifico ed industriale.

Abbiamo tralasciato volutamente altre applicazioni collaterali come il telecontrollo dei sistemi di ripresa, o il controllo automatico delle immagini acquisite. Perché sono tecniche specifiche e altamente specializzate che vengono messe a punto volta per volta seguendo le indicazioni del committente.

Il 3D sta facendo passi notevoli, i costi dei riproduttori sia TV che anche dei proiettori tende a diminuire e nel contempo la qualità a migliorare.

A livello didattico, divulgativo si potrà esprimere al meglio tutte le qualità di questa tecnica.

Alcune applicazioni potrebbero essere la ripresa di operazioni chirurgiche, lo studio dei materiali, il restauro, la botanica, le scienze naturali, e tante altre.

Attualmente oltre alla realizzazione di filmati le tecniche 3D sono utilizzate per applicazioni in microchirurgia con sistemi robotizzati.

Per chi volesse cimentarsi per operare in 3D commercio si trovano diversi apparecchi di ripresa in 3D. **Bisogna fare bene attenzione prima di procedere al loro acquisto** leggere bene le caratteristiche in quanto per vari motivi molti produttori utilizzano dei artifici per dare l'illusione del 3D, come doppie lenti oppure riprendere una immagine su due piani o fuochi differenti e poi elaborarla. Il vero 3D si ha con due obiettivi separati che focalizzano su due sensori distinti con due flussi di immagine e una uscita stereo formata da due quadri affiancati.

I tv o monitor in 3D possono essere attivi e passivi noi per esperienza **consigliamo quelli passivi** perché migliori dal punto di vista gestionale e come caratteristiche.

Per ogni informazione www.aart.it info@aart.it www.3ditalia.org