# *Un display autostereoscopico con tecnica parallax-barrier spazio-tempo*

Bruno **Sacco**
Franco **Casalegno**

**Rai**
Centro Ricerche e
Innovazione Tecnologica
Torino

## 1. Introduzione

Come già descritto in altri articoli pubblicati in questo numero di Elettronica e Telecomunicazioni, lo scopo di convogliare le immagini sinistra e destra ai rispettivi occhi può venire raggiunto con svariate tecniche. Il problema comune è quello di "multiplare" la doppia informazione sulla superficie disponibile. Potremmo quindi classificare i vari metodi a seconda del tipo di multiplazione:

- **"nella lunghezza d'onda"**: per mezzo di occhiali filtranti colorati. Il difetto principale è la perdita della policromaticità dell'immagine.
- **"nel tempo"**: uno schermo video o proiettore emette alternativamente immagini sinistre e destre verso opportuni occhiali sincronizzati ad otturatore. Difetto: necessità (e costo) degli occhiali, che devono essere "attivi".
- **"nello spazio"**: una barriera a settori opachi o uno speciale schermo a microprismi invia verso ciascun'occhio solo una porzione dell'immagine. Difetto: sottosfruttamento della risoluzione dello schermo: quest'ultimo deve infatti contenere almeno il doppio dell'informazione (solitamente molto di più).
- **"nella polarizzazione"**: uno schermo video o proiettore emette immagini sinistre e destre utilizzando luce differentemente polarizzata. Difetto: necessità degli occhiali.

## 2. Una multiplazione "spazio-tempo"

Il prototipo realizzato presso il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica (CRIT) della Rai sfrutta una multiplazione mista *spazio-tempo* per ottenere la visione stereoscopica ad occhio nudo, senza però penalizzare la risoluzione dello schermo, come avviene nelle tecniche a multiplazione di spazio.

Come nei metodi *parallax-barrier*, descritti nella scheda "Display a cristalli liquidi autostereoscopici", una griglia di settori alternati, opaco/trasparente, costituisce

**Sommario**
Presso il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica è stato realizzato un prototipo di display in cui un pannello LCD applicato ad uno schermo consente la visione autostereoscopica in base alla tecnica parallax-barrier e alla multiplazione spazio-tempo.

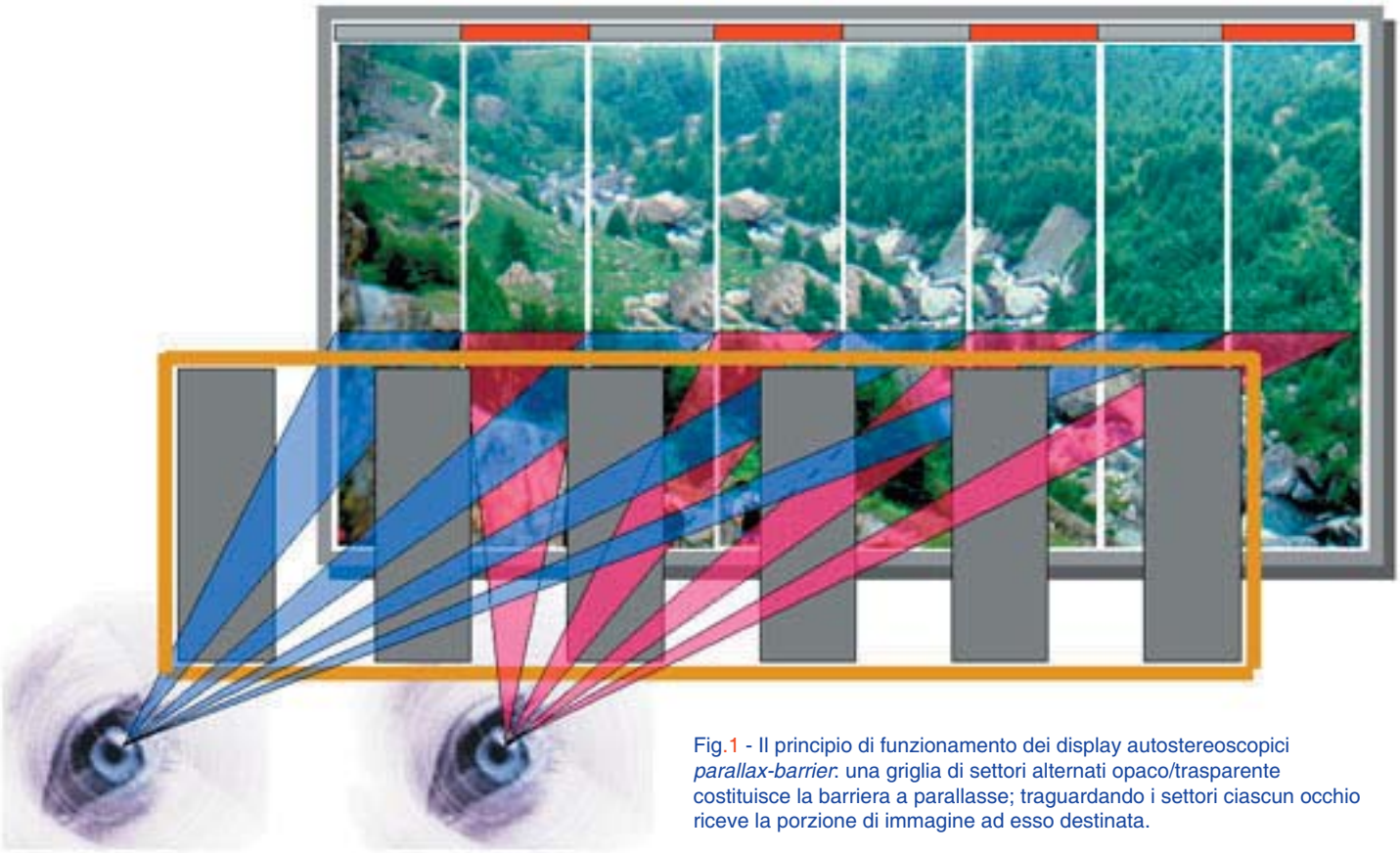

Fig.1 - Il principio di funzionamento dei display autostereoscopici *parallax-barrier*: una griglia di settori alternati opaco/trasparente costituisce la barriera a parallasse; traguardando i settori ciascun occhio riceve la porzione di immagine ad esso destinata.

la barriera a parallasse; traguardando i settori ciascun occhio riceve la porzione di immagine ad esso destinata (figura 1). Per evitare perdita di informazione e fare al contempo scomparire la fastidiosa griglia, la barriera è stata realizzata in tecnologia LCD, e si commutano nel tempo, alternativamente, la griglia opaca e la sua complementare. Ovviamente anche l'immagine visualizzata sullo schermo posteriore, sincronizzata, presenta un'alternanza nel tempo di settori alterni sinistro/destro.

In questo modo, in tempi successivi, la totalità di ciascuna delle due immagini è presentata agli occhi dell'osservatore, senza pregiudicare quindi la risoluzione. L'alternanza deve comunque essere realizzata a frequenza sufficientemente elevata (100Hz o superiore).

## 3. Il prototipo Rai-CRIT

Il display è dunque costituito da uno schermo convenzionale (LCD o CRT), davanti a cui è fissato un pannello LCD trasparente, sincronizzato, che realizza la barriera (figura 2).

Il pannello LCD trasparente è molto semplice dal punto di vista delle metallizzazioni su vetro: nella sua versione base è richiesto un numero limitato (da qualche decina a poche centinaia, a seconda della realizzazione) di strisce verticali, collegate insieme alternativamente: tutte le pari insieme, tutte le dispari insieme. Il cristallo liquido deve essere caratterizzato da elevata velocità di commutazione, del tipo usato per otturatori (*shutter*). Un siffatto pannello è tecnologicamente

banale, ma per realizzare un prototipo si sono incontrate serie difficoltà: infatti i produttori di pannelli LCD non realizzano piccole serie, ma richiedono ordini minimi di molte migliaia di pezzi.

La velocità di commutazione del pannello LCD inizialmente adottato non è risultata sufficientemente elevata. Si è dunque tentato di utilizzare un monitor LCD da computer, dopo averne asportato parte della carrozzeria e tutta la sezione di retroilluminazione. Essendo praticamente impossibile interfacciarsi al "vetro" (i circuiti integrati driver sono microscopici e saldati direttamente su tracce metallizzate sul vetro stesso), si è deciso di generare un segnale video artificiale, a standard VGA, con cui l'ex monitor LCD riproducesse, a quadri alterni, le barre nere/trasparenti richieste. Il metodo avrebbe funzionato, ma si è scoperto alla prova dei fatti che l'ex monitor LCD gestiva l'aggiornamento dei valori dei pixel in modo del tutto asincrono con il segnale video che lo pilota. Impossibile dunque sincronizzare il pannello (ex monitor LCD) al monitor retrostante.

Infine si è scelta una strada del tutto diversa: si è acquistato un kit per visione 3D della ditta NuVision [1] costituito da un pannello trasparente in tecnologia LCD (di fatto un polarizzatore circolare che, a comando elettrico, diventa sinistrorso o destrorso) collegabile in parallelo al monitor principale (figura 3). Al pannello, che va sistemato davanti al monitor principale, sono state fissate sul lato anteriore una sequenza di striscioline di polarizzatore circolare alternativamente sinistrorso e destrorso. Come è facile intuire, in questo modo si ottiene un pannello che risulta a strisce alternativamente opache (nere) e trasparenti. Su comando elettrico, proveniente dall'alternanza di quadro del monitor, la situazione si inverte.

Fig. 2 - Il prototipo di display autostereoscopico realizzato in Rai-CRIT

Fig. 3 - Il kit 3D NuVision 17SX, che è stato modificato per realizzare il prototipo di Parallax-Barrier "spazio-tempo" Il kit comprende alcuni occhiali, passivi, a polarizzazione circolare, sinistrorsa per un occhio e destrorsa per l'altro Nel prototipo Rai-CRIT non è più necessario l'uso degli occhiali polarizzati per la visione 3D.

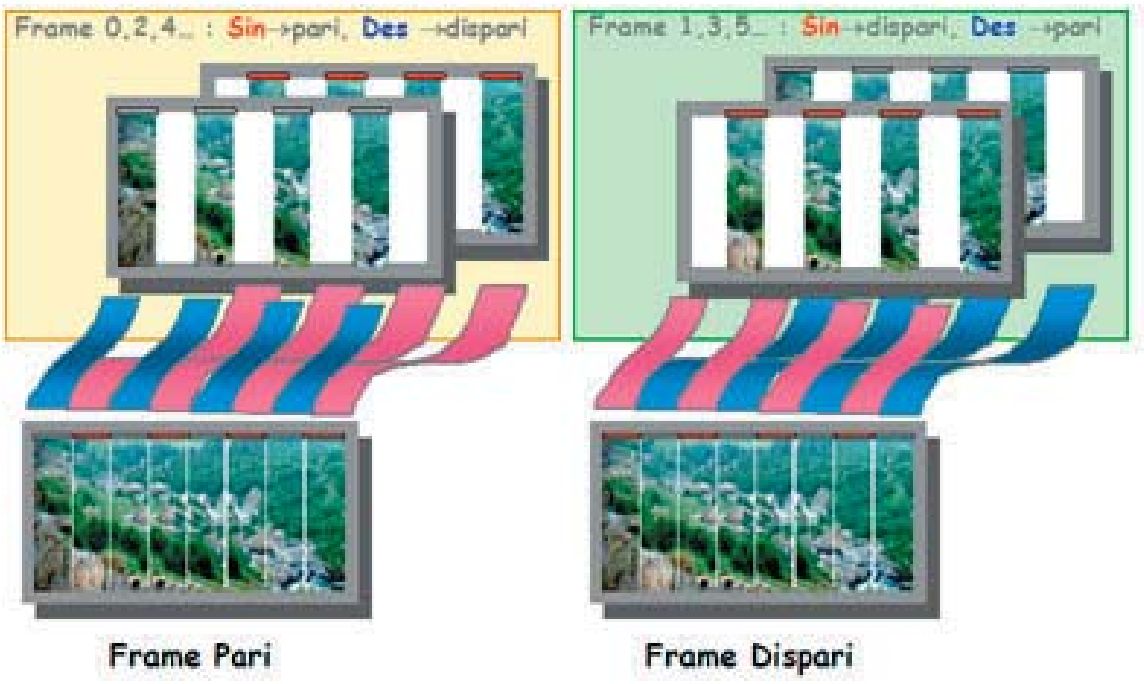


Fig. 4 - Il procedimento di creazione delle immagini per il display Parallax-Barrier "spazio-tempo". Le immagini per l'alternanza frame, pari e dispari, si ottengono interlacciando per fettine verticali parallele le due immagini originali sinistra/destra (frame pari) e destra/sinistra (frame dispari).

Si sono poi preparate, con un programma scritto in LabView, le due immagini da visualizzare: anche queste sono ottenute (figura 4) interlacciando per fettine verticali parallele le due immagini originali sinistra/destra (frame pari) e destra/sinistra (frame dispari). E' comunque in sviluppo un dispositivo hardware che opera tale elaborazione in tempo reale, partendo da due segnali video provenienti da PC o da due segnali video PAL.

## 4. Conclusione

Tramite il prototipo realizzato in Rai-CRIT si è dimostrato che la tecnica proposta è valida per la visualizzazione ad occhio nudo di immagini stereoscopiche, sebbene, come in tutti i metodi *parallax-barrier*, l'angolo di visione ottimale risulti piuttosto stretto. Per contro la tecnologia è estremamente semplice ed economica: per una realizzazione industriale ovviamente si potrà usare un LCD (veloce) monocromatico a barre alternate, molto più economico della realizzazione prototipale. E' comunque richiesto un liquido molto veloce (del tipo usato per *shutter*). E' possibile con gran facilità passare da visualizzazione 2D a 3D in qualsiasi momento, e in qualsiasi zona dello schermo.

## Ringraziamenti

Si ringrazia la l'Ing. Fabio Ducly e la TECDIS di Chatillon, Aosta (www.tecdis.com) per le informazioni e discussioni tecniche.

## Riferimenti Bibliografici

1. NuVision, MacNaughton, Inc., 1815 NW 169th Place, Suite 3060, Beaverton, OR 97006, www.nuvision3d.com