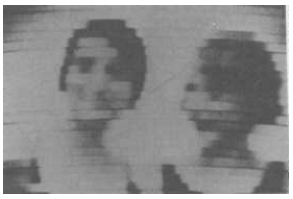
IL PARADIGMA DELLA VISIONE

schermi

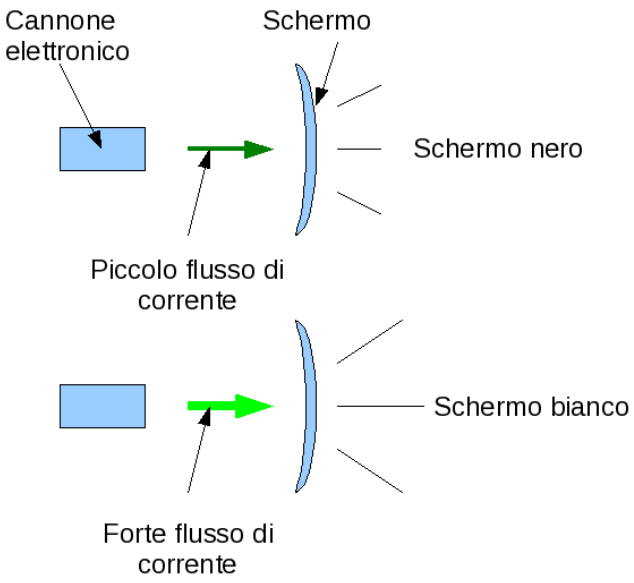
Politecnico di Milano _ Facoltà del Design
Corso di Laurea Magistrale in Design
OPEN LECTURES
DESIGNOFTHEOTHERTHINGS
Prof. ***Stefano Maffei***

CAPITOLO 1. TUBO CRT

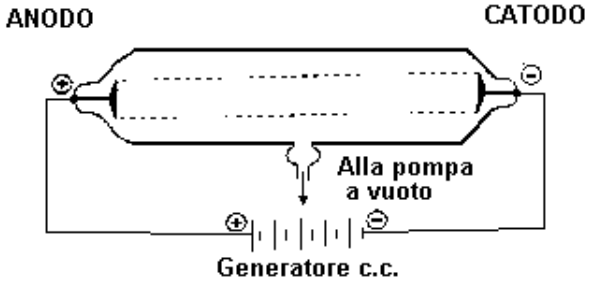
Il primo tubo a raggi catodici della storia (CRT) è il tubo di Crookes, realizzato da William Crookes nei primi anni '70 del XIX secolo. Partendo dal tubo di Crookes, nel 1897, Karl Ferdinand Braun costruì il primo oscilloscopio a tubo catodico della storia utilizzando un tubo a raggi catodici da lui realizzato che in seguito prenderà il suo nome, il tubo di Braun. Mentre il tubo di Crookes è un tubo a raggi catodici destinato ad un utilizzo sperimentale di laboratorio, il tubo di Braun è invece il primo tubo a raggi catodici della storia ad avere un'applicazione pratica.

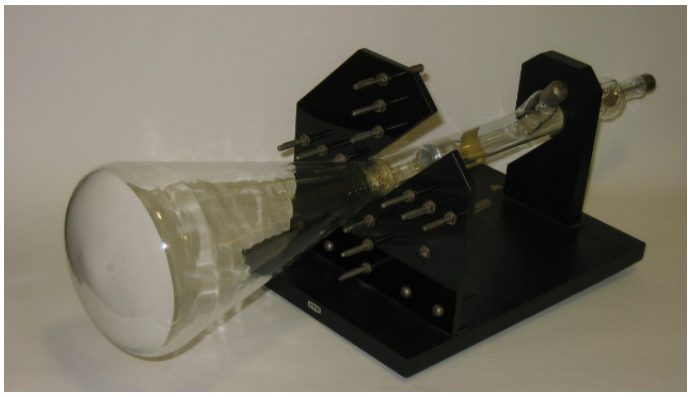


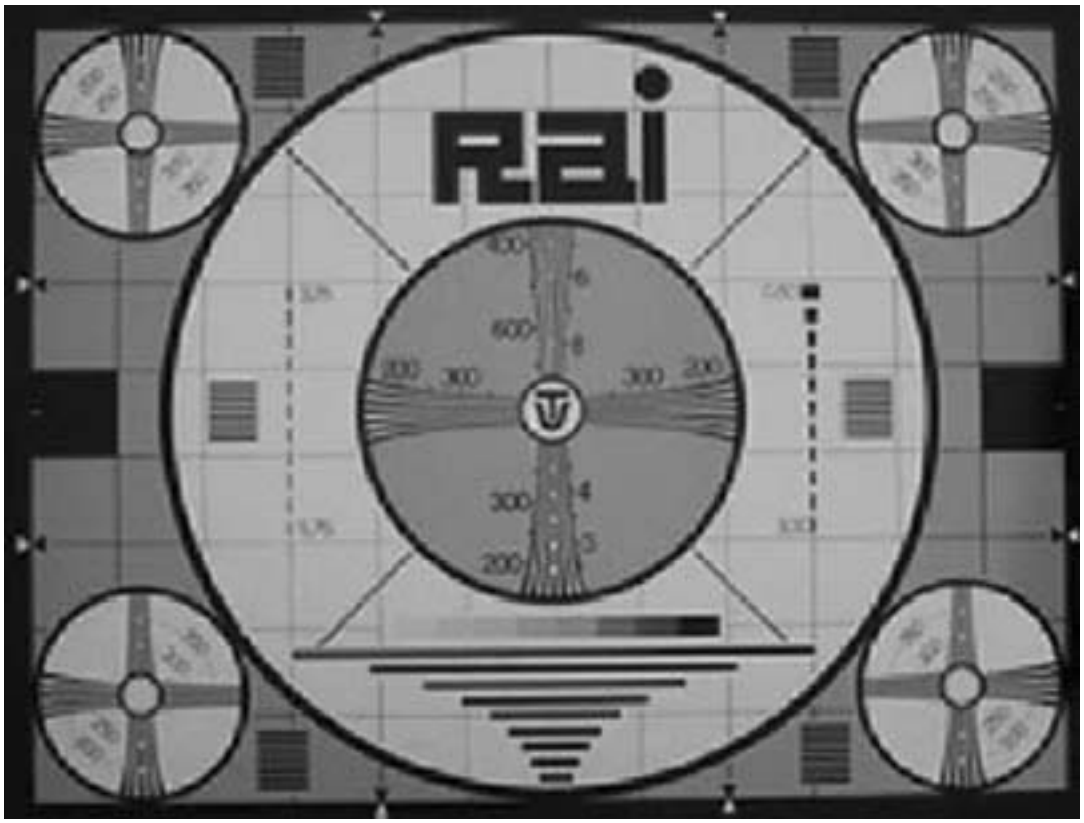
Uno schermo rivestito di materiale fluorescente (detti fosfori, in genere metalli di transizione oppure terre rare), che costituisce l'anodo, raccoglie il fascio focalizzati di elettroni (detto pennello elettronico, indirizzato per deflessione magnetica) che attraversa il vuoto spinto all'interno del tubo emesso dal catodo per effetto termoelettronico; il metallo scaldato all'incandescenza di cui è costituito quest'ultimo presenta appunto questo fenomeno. Appositi circuiti elettronici pilotano gli elettromagneti in modo da effettuare una scansione in perfetta sincronia dello schermo, che procede per righe orizzontali, generando l'immagine sullo stesso.



Flusso di corrente in un monitor CRT







Lo schermo CRT era inizialmente monocromatico.
I tubi catodici a colori utilizzano differenti tipi di fosfori in grado di emettere i colori rosso, verde e blu, disposti in sottili strisce parallele oppure a gruppi di punti. Ci sono quindi tre catodi con tre sistemi di focalizzazione (complessivamente detti cannoni elettronici), che generano un fascio per ciascun colore; la corrispondenza con il colore dipende da quale fosforo viene colpito.Una impercettibile anteposta allo schermo per assorbire gli elettroni è causa di produzione di una piccola quantità di raggi X. Per questo motivo la parte frontale del tubo è realizzata in vetro al piombo, in modo da lasciarsi attraversare dalla luce dell'immagine ma non dai raggi X.

CAPITOLO 2. SCHERMO AL PLASMA

Lo schermo al plasma è una tipologia di schermo piatto per applicazioni con dimensioni normalmente superiori ai 32 pollici di diagonali, in quanto il principio su cui è basato lo schermo impedisce dimensioni inferiori. Gli schermi al plasma nascono negli anni '70 ma sono utilizzati solo per applicazioni settoriali, peraltro messi in discussione negli anni '80 dai precedenti CRT che nel frattempo hanno abbattuto i costi grazie all'avvento delle memorie a semiconduttore; solo negli anni '90 lo schermo al plasma inizia ad essere venduto al pubblico nel mercato home.

Il vantaggio principale della tecnologia per schermi al plasma è che si può produrre uno schermo molto grande utilizzando materiali molto sottili. Siccome ogni pixel viene acceso individualmente, l'immagine è molto luminosa ed ha angolo di visione molto ampio..

I gas di xeno e neon in un televisore al plasma sono contenuti in centinaia di migliaia di piccole celle posizionate tra due pannelli di vetro. Anche dei lunghi elettrodi vengono inseriti tra i pannelli di vetro, davanti e dietro le celle. Gli elettrodi di indirizzamento sono dietro le celle, lungo il pannello di vetro posteriore. Gli

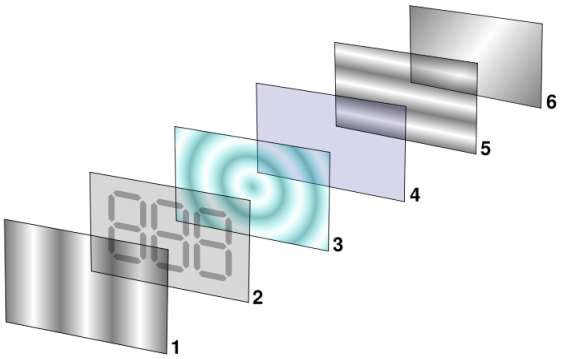
elettrodi trasparenti dello schermo, che sono circondati da materiale dielettrico isolante e coperti di uno strato protettivo in ossido di magnesio, sono montati davanti alle celle, lungo il vetro anteriore.
La circuiteria di controllo carica gli elettrodi che si incrociano ad una cella, creando una differenza di potenziale tra davanti e dietro provocando la ionizzazione dei gas e la formazione di plasma; quando gli ioni del gas si dirigono verso gli elettrodi e collidono vengono emessi dei fotoni.

In uno schermo monocromatico, lo stato ionizzante può essere mantenuto applicando un voltaggio di basso livello tra tutti gli elettrodi orizzontali e verticali, anche quando il voltaggio di ionizzazione viene rimosso. Per cancellare una cella, tutta la tensione viene rimossa dagli elettrodi. Questo tipo di pannello ha una memoria intrinseca e non utilizza fosfori.
Nei pannelli a colori, il retro di ogni cella è rivestita con un fosforo. I fotoni ultravioletti emessi dal plasma eccitano questi fosfori per dare luce colorata. Ogni cella è quindi paragonabile ad una lampada fluorescente. Ogni pixel è fatto di tre sottocelle separate, ognuna con fosfori di diversi colori. Una sottocella ha il fosforo per la luce rossa, una per la luce verde e l'altra per la luce blu. Questi colori si uniscono assieme per creare il colore totale del pixel, analogamente agli schermi CRT.
Variando gli impulsi di corrente che scorrono attraverso le diverse celle migliaia di volte al secondo ma di controllo può aumentare o diminuire l'intensità di ogni colore di ogni sottocella per creare miliardi di diverse combinazioni di verde, rosso e blu. In questo modo il sistema di controllo può produrre la maggior parte dei colori visibili. I display al plasma usano gli stessi fosfori dei CRT, il che porta ad una riproduzione dei colori estremamente accurata; per simulare i livelli di colore inferiori si adotta una tecnica che consiste nell'accendere la singola sottocellula per una porzione di tempo inferiore, ma questo spesso porta a maggior fatica di visione nel caso si sia molto vicini allo schermo.

CAPITOLO 3. SCHERMI LCD

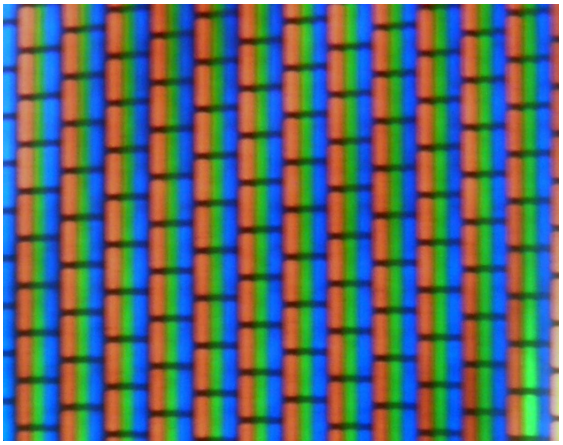
Per risalire all'origine del termine "cristallo liquido" non basta fermarsi al secolo scorso, ma bisogna risalire addirittura a quello precedente, dato che la frase ha avuto origine nel 1889! Interessante anche il fatto che non è arrivata a noi tramite l'elettronica, bensì grazie alla botanica. È solo nel 1968 che RCA si interessa a questo fenomeno inventando i primi schermi a cristalli liquidi. Nel 1969 James Fergason scoprì l'effetto

nematico ritorto (TN). Scoperta fondamentale dato che tutti i monitor LCD a noi familiari si basano sul principio della rotazione del piano di polarizzazione. Nel 1973, George Gray inventò il cristallo liquido bifenile, che rese possibile l'implementazione di soluzioni a cristalli liquidi stabili anche in normali condizioni di pressione e temperatura.
Nel 1995 si produssero i primi schermi LCD dalle grandi diagonali: oltre i 28".



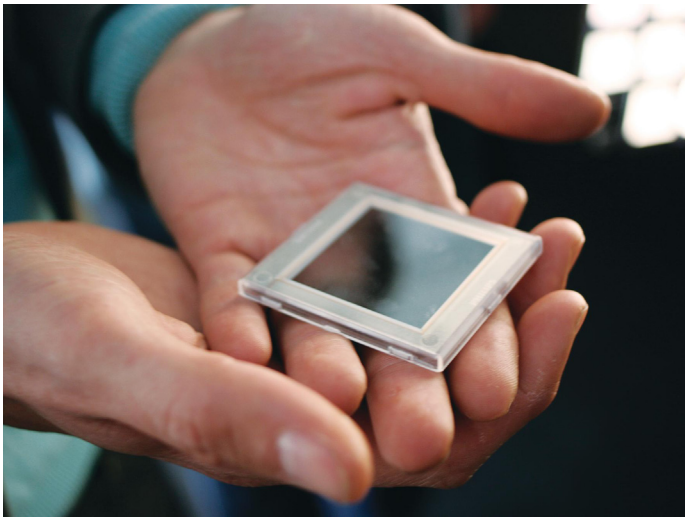
Per un lungo periodo si è creduto che la tecnologia LCD fosse adatta soltanto per i televisori più piccoli, complice anche l'impossibilità economica dei display al plasma di scendere in diagonale, e non avrebbe potuto invece competere nel segmento delle grandi diagonali, ovvero dai 40 pollici in su. uttavia, da allora, i miglioramenti della tecnologia LCD, complici anche i grandi investimenti in ricerca, hanno fortemente ridotto il gap tecnologico. I prezzi in discesa, le risoluzioni più alte a parità di diagonale, importanti per la HDTV, il peso inferiore, lo spettro di colori aumentato, ed infine un consumo elettrico inferiore, li rendono competitivi contro gli schermi al plasma in tutti i segmenti di mercato. Già alla fine del 2006 si è notato come gli schermi LCD stiano superando nelle vendite quelli al plasma, particolarmente in quel segmento di 40" e superiori dove storicamente vi era una forte predominanza di schermi al plasma.

La differenza principale tra il plasma e la tecnologia LCD, sta nel fatto che i pixel LCD non emettono alcuna luce. Tutti i punti deboli e le qualità di questa tecnologia girano attorno a questa caratteristica.
Così come le altre tecnologie, un pixel LCD è costituito da tre sotto-pixel dai colori elementari. Un LCD non emette alcuna luce ma funziona come un selettore, ecco il motivo per cui questi schermi sono retro-illuminati. La luce emessa dalla retroilluminazione passa attraverso il cristallo liquido e viene quindi colorata dal filtro. Ogni sotto-pixel ha la stessa architettura: cambia solo il colore del filtro in base al suo utilizzo finale. Il cristallo di ogni sotto-pixel può essere controllato elettronicamente come una valvola in modo da lasciar passare più o meno luce in base a quanto rosso, verde e blu il pixel deve emettere.

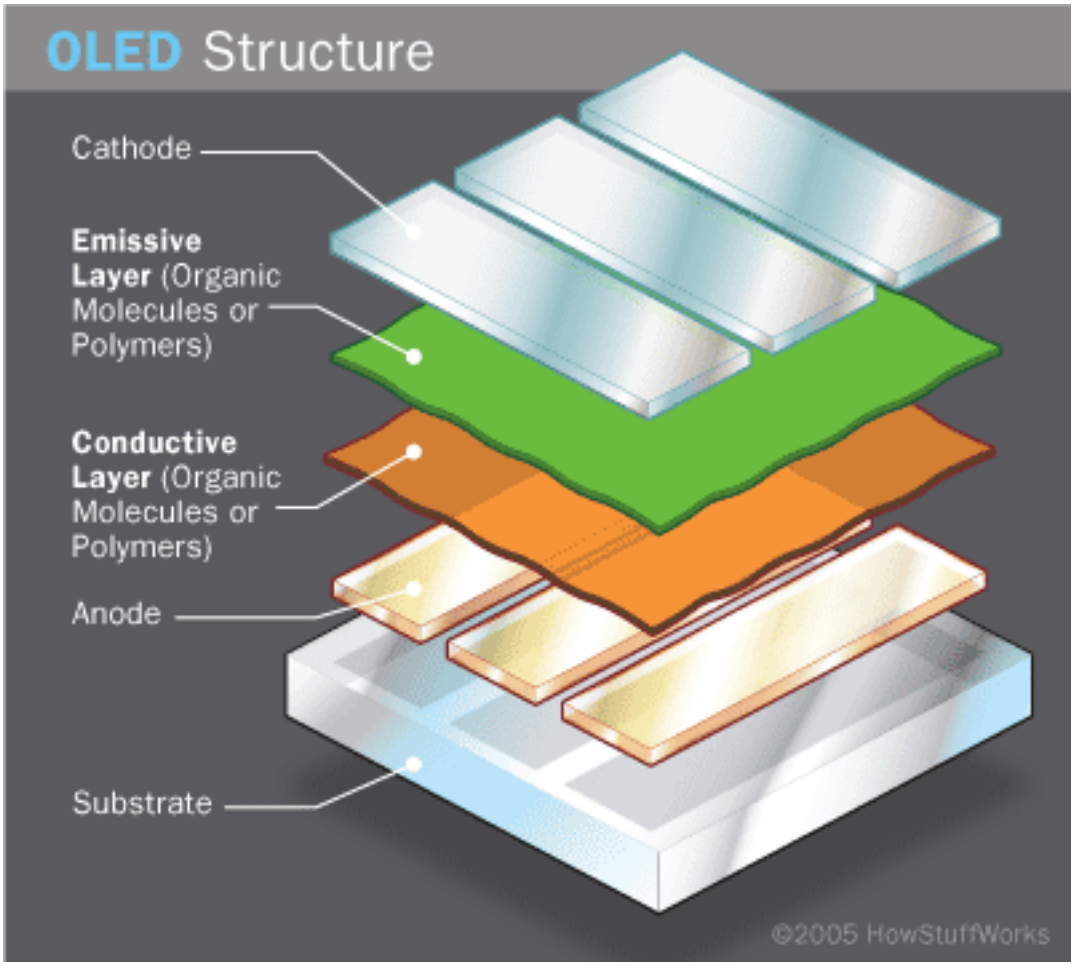


CAPITOLO 4. IL FUTURO: OLED

OLED è l'acronimo di Organic Light Emitting Diode ovvero diodo organico ad emissione di luce.
Tecnologia che permette di realizzare display a colori con la capacità di emettere luce propria: a differenza dei display a cristalli, i display OLED non richiedono componenti aggiuntivi per essere illuminati (i display a cristalli liquidi vengono illuminati da una fonte di luce esterna), ma producono luce propria; questo permette di realizzare display molto più sottili e addirittura pieghevoli e arrotolabili, e che richiedono minori quantità di energia per funzionare.

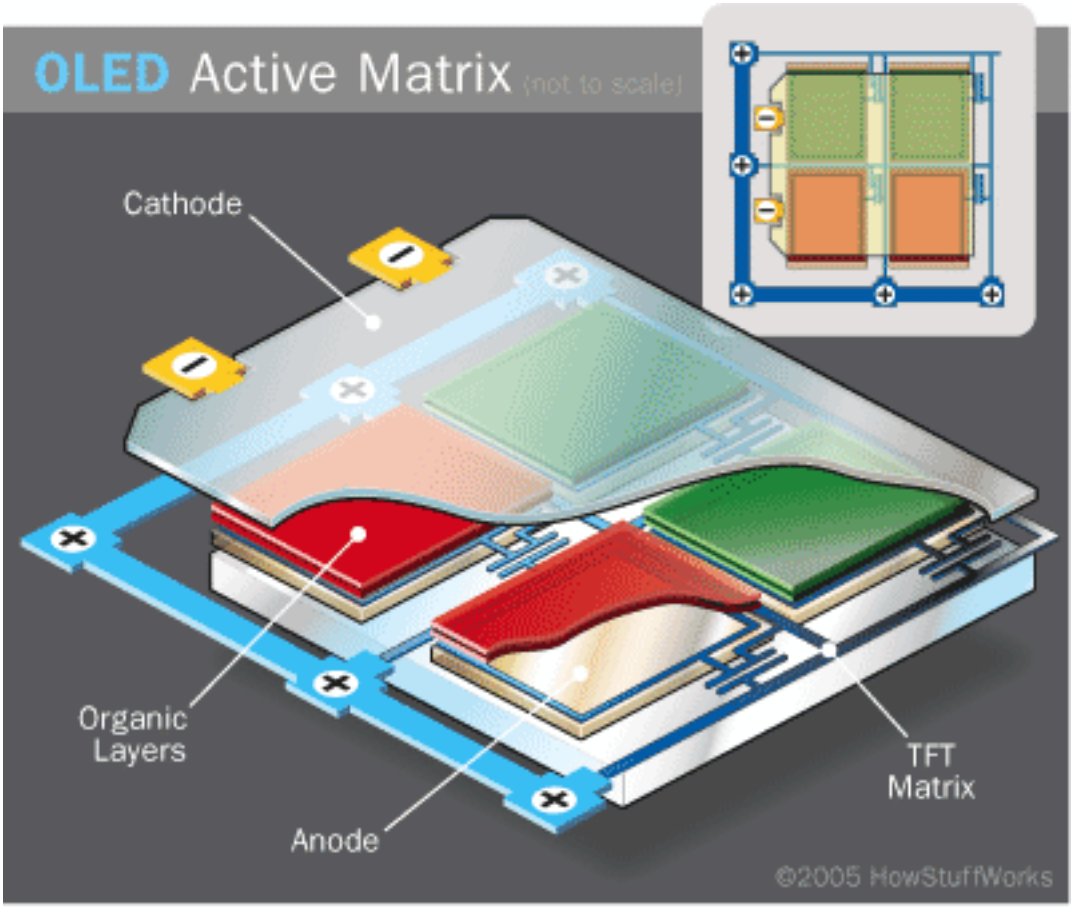


I primi display efficienti e a bassa tensione furono presentati nel 1987 da Ching Tang e Steve Van Slyke; tali display facevano uso di due strati organici: uno predisposto per ricevere lacune, l'altro per ricevere elettroni; in questo modo, e con successivi miglioramenti, fu possibile costruire display ad alta luminosità alimentati da basse tensioni (circa 10 volt).
Normalmente, gli strati organici sono in grado di emettere solo luce bianca, ma con opportuni drogaggi (di composti elettrofosforescenti) è possibile renderli in grado di emettere luce rossa, verde o blu: essendo questi i colori primari, è possibile combinarli per produrre tutti i colori dello spettro visibile: ogni punto di un'immagine è costituito da 3 microdisplay affiancati, che producono luce rossa, verde e blu; visto da lontano, ogni elemento composto da tre microdisplay appare all'occhio umano come un singolo punto, il cui colore cambia secondo l'intensità della luce di vari colori emessa dai singoli microdisplay.



La Universal Display Corporation, tuttavia, ha recentemente annunciato di aver realizzato un differente tipo di display, in cui i tre microdisplay di ogni elemento sono sovrapposti anziché affiancati, il che permette un notevole incremento della risoluzione.
Un display OLED è composto da vari strati sovrapposti: su un primo strato trasparente, che ha funzioni protettive, viene deposto uno strato conduttivo trasparente che funge da anodo; successivamente vengono aggiunti 3 strati organici: uno per l'iniezione delle lacune, uno per il trasporto di elettroni, tra di essi, i tre materiali elettroluminescenti (rosso, verde e blu), disposti a formare un unico strato composto da tanti elementi, ognuno dei quali formato dai tre microdisplay colorati. Infine, viene deposto uno strato riflettente che funge da catodo.
Nonostante la molteplicità di strati, lo spessore totale, senza considerare lo strato trasparente, è di circa 300 nanometri.
La tecnologia OLED ha grandi vantaggi (bassa tensione di alimentazione, ottimo contrasto, brillantezza dei colori) tuttavia presenta ancora dei limiti. Primo fra tutti il costo ancora elevato del processo produttivo. In

secondo luogo gli schermi OLED hanno una durata molto inferiore ai display LCD e agli schermi al plasma. Il materiale organico di cui sono composti, infatti, tende a perdere la capacità di emettere luce dopo poche decine di migliaia di ore di esercizio.



MOTIVAZIONI

Il **paradigma** nel quale ci muoviamo è quello della visione, in primo luogo domestica, dei contenuti video. Lo definiamo paradigma in quanto ha una serie di implicazioni talmente vasto da costituire un sistema in cui si incrociano tecnologie di varie nature, analogiche e digitali.

In particolare ci concentriamo sulla tecnologia che coinvolge dapprima la produzione e realizzazione degli schermi per la visione, in secondo luogo la destinazione agli utenti privati e la loro diffusione di massa.

Citiamo pertanto ovviamente lo schermo a **tubo catodico**, che ha costituito per 50 anni in campo domestico l'unica soluzione accessibile ai più. Partito come schermo monocromatico, con l'innovazione tecnologica incrementale dei CRT (Cathodic-Ray Tube) si è arrivati alla caratteristica irrinunciabile del colore, data dalla combinazione di tre fosfori RGB per ogni punto o pixel visualizzato. Lo schermo CRT aveva l'ottima performance della luminosità, ma la controindicazione del volume occupato e del costo elevato per schermi di grandi dimensioni.

L'evoluzione sociale non si discosta da quella tecnologica: l'abitudine del cinema che arriva in casa grazie ai dispositivi VHS prima e DVD poi, porta alla necessità di schermi sempre maggiori. Fanno la loro comparsa il **plasma** per primo (fisiologicamente di grosse dimensioni) e l'**LCD** poi, entrambi aventi in comune il fatto di essere piatti (ossia di avere profondità ridotta).
Al contempo i prezzi di questi dispositivi, dapprima proibitivi, raggiungono quote di sempre maggiore accessibilità il che è dovuto all'evoluzione delle tecnologia di fabbricazione per passaggi incrementali. Aumentano le dimensioni degli schermi (quella degli LCD si avvicina al plasma), diminuiscono i costi, si consolida la diffusione di questi dispositivi presso le case (notare ad esempio come i plasma fossero inizialmente impiegati solo per ragioni di rappresentanza in spazi pubblici o sale riunioni).

Ma, come forse in pochi e significativi altri settori, nel campo della fruizione dei contenuti video, che nel frattempo si diffonde ampiamente anche a livello di dispositivi digitali portatitili, una tecnologia tira l'altra e perfeziona tecniche e materiali: è l'avvento degli **OLED** che sfruttano le proprietà di emissività luminosa di determinate sostanze organiche, polimeriche e no, che risultano di spessore quasi impercettibile ed hanno le caratteristica di essere addirittura flessibili.
Hanno ancora un costo proibitivo e una durata ridotta rispetto a LCD e plasma, ma da essi ne siamo certi dipenderà una nuova rivoluzione nel campo della tecnologia della visione: innovazione incrementale o drastica?