

Un sito per RAI 3D:

offerta dei prodotti RAI 3D sul WEB

Federico **Debandi**
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica

1. L'IDEA

1.1 LE TRASMISSIONI RAI 3D

Negli ultimi anni presso il *Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica RAI* è stata concepita, assemblata e messa a disposizione una filiera di produzione televisiva completa per la realizzazione di programmi 3D.

Le produzioni realizzate finora sono varie, così come gli ambiti e la tipologia (prevalentemente documentario e rappresentazioni teatrali), ma ci si è resi conto che raramente è possibile la loro trasmissione sulle frequenze del digitale terrestre.

Ciò è dovuto *in primis* a esigenze di palinsesto e di programmazione: non sempre potrebbe risultare armonioso e lineare l'inserimento di questo genere di trasmissioni in un contesto ormai rodato di produzioni televisive tradizionali a cui il pubblico è stato abituato per anni. Non meno rilevanti sono poi i limiti tecnologici attuali e l'esigenza di dover veicolare questi contenuti in alta definizione per ottenere una qualità accettabile di visione.

Al giorno d'oggi è presente un unico canale RAI HD, privo di una propria identità, che generalmente viene impiegato per la trasmissione in alta definizione di trasmissioni in onda sui primi tre canali (RAI1, RAI2 e RAI3).

Data la sempre più rilevante quantità di materiale 3D realizzato in questi anni grazie alla regia 3D stereoscopica messa a punto dal Centro Ricerche, inizia a sorgere l'esigenza di permetterne la visione in un contesto nuovo che da qualche anno si sta facendo spazio, acquisendo una sempre maggiore attrattiva nel mondo del broadcasting: il canale web.

In un ambiente che già ha conosciuto una forte categorizzazione e personalizzazione da parte degli utenti che possono creare una propria programmazione, accedendovi in qualunque momento e da tutti i dispositivi connessi, i prodotti 3D verrebbero indirizzati in maniera più diretta ed efficace, verso un pubblico già tecnologicamente predisposto alla loro fruizione. Questo permetterebbe inoltre di svincolarsi dai palinsesti tradizionali che fino a oggi hanno lasciato ben poco spazio a questo genere di produzioni per motivi editoriali e limitazioni tecnologiche.

Nell'analisi su come conseguire tali obiettivi, sono stati riscontrati una serie di problemi tecnici legati in primo luogo alla difficoltà di trasmettere sulla rete un prodotto di alta qualità per cui risulti apprezzabile e interessante la sua fruizione stereoscopica; inoltre si sono riscontrate difficoltà nella gestione dei formati impiegati per il 3D che non viene garantita dalla maggior parte dei dispositivi e che nelle smart TV utilizzate non è risultata intuitiva né facilmente accessibile.

1.2 LA TECNOLOGIA IN USO

Nel mondo del DTT i programmi 3D vengono trasmessi in formato *side by side half-resolution*. Questa tecnica comporta la somministrazione di due immagini (sinistra e destra) all'interno di un unico quadro HDTV nel formato *1920/1080/50i*. Al suo interno le due immagini vengono sotto-campionate orizzontalmente con fattore 1:2 e affiancate (sistema detto "frame compatible").

I televisori predisposti, in fase di ricezione, provvedono all'elaborazione, indirizzando i due canali separati verso l'occhio corrispondente grazie a tecniche basate sulla polarizzazione della luce (schermi con occhiali passivi) o sulla moltiplicazione temporale raddoppiando il *frame rate* di visualizzazione (televisori e schede grafiche per PC con occhiali attivi), stimolando in questo modo la *stereopsi*^{Nota 1}.

Impiegando questa tecnica la risoluzione orizzontale viene dimezzata ed è questo il motivo per cui risulta necessario trasmettere il contenuto in alta definizione (ciò non significa che la tecnologia attualmente in uso sia sufficiente). L'effetto stereoscopico, infatti, è migliore su schermi di grandi dimensioni e un ulteriore aumento di risoluzione della coppia di immagini incrementerebbe la qualità soggettiva e la spettacolarità della visione tridimensionale.

1.3 LE SOLUZIONI GIÀ ESISTENTI

Visti i limiti, ci si è posti il quesito di creare un sistema che permettesse di far circolare maggiormente i contenuti prodotti, non solo per conoscenza all'esterno ma anche all'interno dell'azienda.

Nota 1 - Capacità visiva che permette di ricavare le informazioni relative alla posizione degli oggetti sul piano della profondità. Questo meccanismo di fusione sensoriale è prodotto, a livello nervoso, dall'integrazione delle leggere divergenze di formazione delle immagini retiniche nei due occhi, che osservano il mondo da punti di vista lievemente differenti.

Si è pensato quindi di aggirare il problema spostando l'attenzione sul *web*, studiando quali fossero le possibilità di questo canale per la presentazione e la visione di tutti i prodotti 3D.

Nella scelta di un sito che potesse accogliere i contenuti 3D sono state considerate due possibilità tra quelle già esistenti:

- il sito *Rai.tv*, una galleria video in cui l'utente può visualizzare quasi tutti i programmi trasmessi dalle reti RAI nell'arco della settimana appena trascorsa, tutte le dirette tv e radio e alcuni contenuti speciali *on demand*;
- il sito del *Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica*, che riporta le informazioni sui dipartimenti presenti e sulle attività in corso.

Se nel secondo caso si tratterebbe di creare da zero un ambiente completamente nuovo, il sito *Rai.tv* già presenta tutte le caratteristiche per ospitare il materiale televisivo tradizionale a cui si potrebbe pensare di integrare l'offerta stereoscopica.

La sua interfaccia è particolarmente intuitiva: sono presenti le sezioni *Dirette*, *Replay* e *On Demand*, all'interno di ognuna delle quali è possibile scegliere un'area di interesse, un canale o una trasmissione preferita (figura 1).



Fig. 1 – L'homepage del sito Rai.tv

Una volta selezionato il programma desiderato questo viene riprodotto in una finestra all'interno della pagina (figura 2) che può essere ingrandita a pieno schermo. Quando il video è in riproduzione in modalità ridotta si può continuare a navigare all'interno della pagina e l'utente può cambiare sezione e contenuto.

Sotto al video vengono riportate le informazioni relative al contenuto in riproduzione e, in alcuni casi, i collegamenti ad altre pagine del sito (per esempio il sito di una determinata trasmissione).

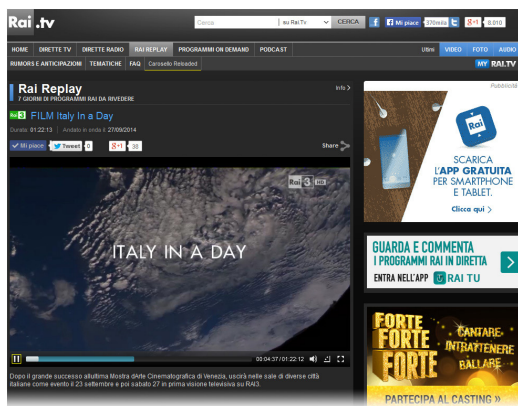


Fig. 2 – Il player video

Potenziale limite di questo sito è dato dalla visualizzazione dei video mediante il *plug-in Microsoft Silverlight*, scelta dovuta a esigenze di gestione dello streaming. Oltre a presentare problemi di compatibilità (per esempio nella visualizzazione su PC con sistemi operativi *Linux*, su *Smartphone* o su *tablet*), questa soluzione non consente l'accesso attraverso i *browser* delle sempre più diffuse *Smart TV* connesse a *Internet*.

Dato che i prodotti 3D sono stati concepiti per la fruizione tramite televisore, questo ostacolo non permette quindi di ottenere l'esperienza di visione desiderata.

Per le ragioni esposte, alla fine si è scelto di realizzare in prima battuta un semplice sito autonomo contenente tutte le informazioni relative all'attività 3D del Centro Ricerche e le produzioni realizzate.

2. LA REALIZZAZIONE

2.1 IL SITO PROPOSTO

Il sito autonomo realizzato contiene informazioni relative all'attività 3D del Centro Ricerche e permette di accedere alle produzioni realizzate in questo ambito. Le modalità di accesso sono le seguenti:

- fruizione del contenuto tramite *PC* su un monitor collegato con cavo *HDMI*^{Nota 2} e gestione di tutta la navigazione con mouse e tastiera;
- impiego del *browser* disponibile sulle *Smart TV* connesse e navigazione tramite telecomando o, quando possibile, con una tastiera e un mouse collegati tramite *USB*.

Attualmente il sito è raggiungibile solo dalla rete interna al CRIT e, poiché tutto il contenuto è archiviato sui dischi del *web server* in uso, si è deciso di non ricorrere ad alcun *server di streaming* né tantomeno a codifiche adattive^{Nota 3}.

Nota 2 - Vi è anche la possibilità di connettere un monitor *HDMI* a una scheda video per *PC* con interfaccia *DVI* con un cavo adattatore. In questo caso, però, è necessario trasportare l'audio separatamente.

Nota 3 - Sistema che serve a modulare la qualità del segnale durante lo streaming in base alla capacità di banda disponibile.

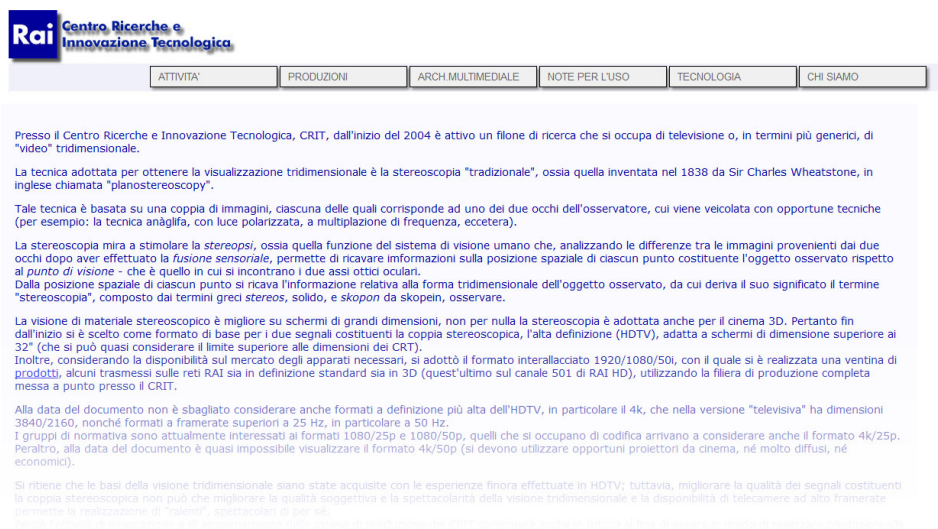


Fig. 3 – La home page del sito 3D CRIT

All'interno del sito sono state create sei sezioni, accessibili da un menu a scomparsa posto in testa alla pagina (figura 3).

2.2 LA SOMMINISTRAZIONE DEI CONTENUTI

Le tecniche utili per la diffusione di contenuti audiovisivi 3D sul web sono quelle note nella stereoscopia tradizionale: *side by side*, *top and bottom* e *anaglifo* (in tutte le combinazioni di filtraggio possibili).

Fin dal principio è stata scartata la tecnica anaglifica^{Nota 4}, poiché comporta l'alterazione della colorimetria delle immagini e un peggioramento troppo netto della qualità finale del prodotto.

Le tecniche *side by side* e *top and bottom*^{Nota 5}, invece, avendo il pregio di non incidere eccessivamente sul contenuto, al giorno d'oggi garantiscono la miglior modalità di visualizzazione 3D.

Per offrire uno strumento davvero completo, sarebbe stato opportuno consentire l'accesso in tutte le varianti esistenti o almeno nelle tre appena descritte. Ma l'implementazione di diversi formati avrebbe reso necessario lo sviluppo di un *player* con supporto per tutte le funzionalità di gestione e visualizzazione del video 3D.

Questo rappresenta un grosso problema: ancora

una volta emergono difficoltà legate alla compatibilità di un prodotto unico (*Flash* o *Silverlight*, per esempio) con i *browser* dei vari dispositivi, e soprattutto delle *Smart TV*.

La scelta del *side by side*, in primo luogo, permette di rimanere più vicini agli standard di distribuzione già noti e in uso, riducendo, inoltre, il numero di elaborazioni necessarie per il caricamento. Presso il CRIT, infatti, tutte le produzioni sono già archiviate

Nota 4 - I due canali destro e sinistro, sottoposti a differenti filtri cromatici, vengono sovrapposti all'interno dello stesso quadro. Il contenuto può essere riprodotto su qualunque monitor grazie a semplici occhiali con lenti colorate rosso/blu o giallo/ciano, molto diffusi ed economici, che restituiscono le due immagini separate agli occhi corrispondenti, stimolando la percezione della tridimensionalità.

Nota 5 - Vengono forniti contemporaneamente i due canali destro e sinistro, utilizzando, nel *side by side*, due immagini affiancate in orizzontale (con perdita di risoluzione orizzontale) mentre nel *top and bottom* due immagini sovrapposte in verticale (perdendo in quest'ultimo caso in risoluzione verticale).

su supporto *XDCAM* in questo formato.

Per abbattere le problematiche di compatibilità, si è deciso di utilizzare le funzionalità del recente linguaggio di *markup HTML5*, grazie a cui si possono inserire contenuti video nelle pagine di un sito senza bisogno di ricorrere a *plug-in*^{Nota 6} esterni. Così come per le immagini, è il *browser* che provvede alla gestione, decodifica e visualizzazione del contenuto.

Somministrando al suo interno lo stesso prodotto nei formati di compressione più diffusi, si ha così la certezza che la maggior parte dei *browser* riuscirà a codificarlo e visualizzarlo^{Nota 7}, abilitando la funzione 3D del proprio televisore.

3. I PROBLEMI

3.1 COMPATIBILITÀ

In primo piano rimane aperta la questione della compatibilità. Infatti, non tutti i sistemi operativi e i *browser* installati sono in grado di decodificare i differenti formati video (contenitore e algoritmo di codifica).

Per aumentare le percentuali di successo, i video sono stati elaborati nelle seguenti modalità:

- video *VP8*, audio *Vorbis*, contenitore *.webm*
- video *H.264*, audio *AAC*, contenitore *.mp4*
- video *Theora*, audio *Vorbis*, contenitore *.ogg*

All'interno del codice della pagina sono riportati gli indirizzi per accedere a tutti i file e il *player* del *browser*, procedendo in ordine di lettura, carica e

Nota 6 - I *plug-in* sono programmi non autonomi che interagiscono con altri programmi ampliandone le funzioni e permettendo loro l'utilizzo di funzionalità non native.

Nota 7 - In realtà esistono ancora molti problemi relativi alla completa compatibilità su tutti i sistemi.

visualizza il primo formato video compatibile con i *codec* a propria disposizione.

Ciononostante sono stati riscontrati problemi con determinate combinazioni di sistemi. Un esempio tra tutti è stato intercettato in *Internet Explorer* installato su *Windows Vista*, che non ci ha permesso di visualizzare i contenuti.

Nonostante si tratti di un sistema obsoleto, questo non è accettabile nell'ottica di lancio del prodotto su un sito accessibile dall'esterno, su cui dovrebbe essere garantita la retrocompatibilità.

3.2 QUALITÀ

La fase stessa di preparazione del materiale ha fatto emergere evidenti problemi legati alla qualità e alla compressione.

I video sono stati compressi con *bitrate* tra i 2 e gli 8 *Mbps*, quest'ultimo valore per rimanere vicini agli standard di trasmissione via *DTT*. Questo livello è risultato quantitativamente troppo alto, ma qualitativamente al limite, in alcuni casi addirittura insufficiente, per una corretta visione del contenuto. Utilizzando questi *bitrate*, infatti, da un lato spesso si verificano interruzioni della visione nonostante si operi sulla rete intranet aziendale, dall'altro sono ben visibili in diversi momenti le alterazioni dovute alla compressione.

Con l'algoritmo di codifica *MPEG4-AVC*, per ottenere una visione quasi ottimale sarebbe necessario rimanere intorno a valori vicini a 10-12 *Mbps*: la quantità di dati trasmessa con questo *bitrate* però è eccessiva e ancora molto difficile da ricevere sulla maggior parte delle connessioni, anche su reti a banda larga aziendali.

3.3 NAVIGABILITÀ

L'utilizzo del sito di prova ha messo in luce un'ulteriore problematica relativa all'approccio dell'utente con l'interfaccia via *Smart TV*.

È possibile navigare sul *browser web* grazie a un

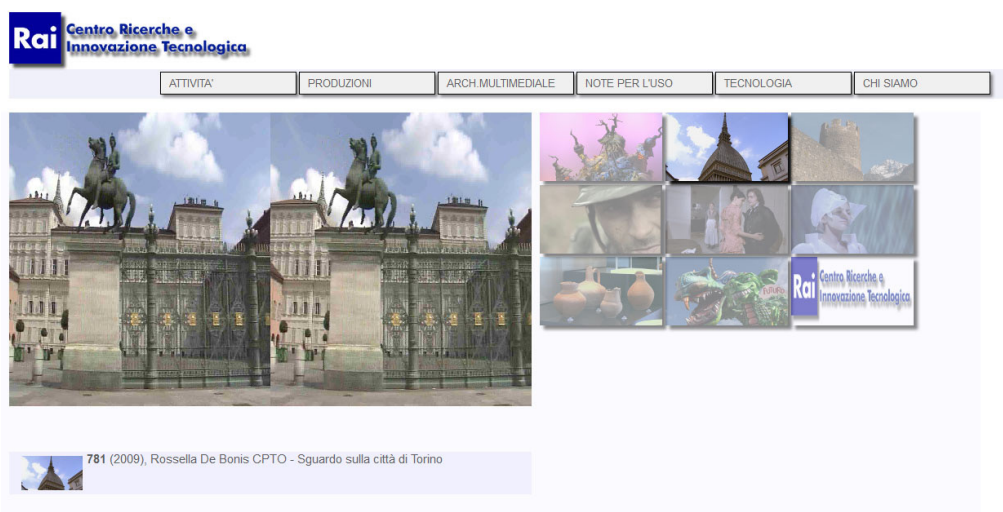


Fig. 4 – Il player *side by side* e la galleria dei contenuti

cursore che può essere controllato con le quattro frecce del telecomando. In alcuni casi è anche possibile interagire con controlli gestuali o vocali, grazie per esempio al telecomando *LG Magic Remote* o alla *Smart Interaction* implementata su vari modelli *Samsung* che, per mezzo della telecamera montata sul pannello anteriore, riconosce i movimenti dell'utente.

L'utilizzo del sito di prova ha messo in luce un'ulteriore problematica relativa all'approccio dell'utente con l'interfaccia via *Smart TV*.

È possibile navigare sul *browser web* grazie a un cursore che può essere controllato con le quattro frecce del telecomando. In alcuni casi è anche possibile interagire con controlli gestuali o vocali, grazie per esempio al telecomando *LG Magic Remote* o alla *Smart Interaction* implementata su vari modelli *Samsung* che, per mezzo della telecamera montata sul pannello anteriore, riconosce i movimenti dell'utente.

Questi sistemi risultano, tuttavia, molto macchinosi e ancora molto lontani dalla facilità d'uso del *mouse*^{Nota 8}: la navigazione diventa lenta, non sempre il cursore finisce su un'area "cliccabile" e gli spostamenti minimi sono quasi impossibili.

Al di là della scelta del video da visualizzare (nella pagina proposta sono state inserite icone ben visibili, figura 5) sono state incontrate varie difficoltà nella navigazione per raggiungere la sezione video seguendo i menu a scomparsa, e, soprattutto, per avviare e fermare il *player*. Questo perché i suoi comandi sono di dimensioni molto ridotte e non sempre visibili^{Nota 9}.

Nota 8 - Nella maggior parte dei casi *mouse* e *tastiera* possono comunque essere collegati tramite *USB*.

Nota 9 - In certi casi si è notato addirittura che, visualizzando il video a schermo intero, i comandi posti alla base scompaiono, forse per problemi relativi all'incompatibilità tra numero di *pixel* del monitor e risoluzione della pagina *web*.

4. SOLUZIONI E SVILUPPI FUTURI

4.1 IL SITO E LA FRUIZIONE CON PC

L'idea di un sito dedicato potrebbe funzionare implementando funzionalità di *streaming* per evitare il *download* di tutto il contenuto prima della sua apertura.

Sarebbe certo preferibile, in questo caso, caricare il materiale 3D all'interno dei *video server* già esistenti di *Rai.tv*, in primo luogo rendendoli disponibili su un canale aggiuntivo 3D del sito *Rai.tv* stesso e in secondo luogo inserendoli tra le pagine della sezione 3D del sito del CRIT con i tag di *embed*^{Nota 10}.

Va specificato che questo potrà avere un senso se in futuro su tutto il territorio nazionale sarà effettivamente garantita la presenza della banda larga e gli utenti potranno navigare con velocità pari o superiori a 10 *Mbps*.

Fino allora i contenuti sarebbero visualizzati ad una qualità non accettabile^{Nota 11} senza garantire una pregevole percezione dell'effetto 3D.

4.2 LA FRUIZIONE SU TV

Per quanto riguarda le *Smart TV*, l'impiego del *browser web* integrato viene escluso dalla scelta precedente almeno finché non si troverà una soluzione ai problemi di compatibilità con i client disponibili per lo *streaming* adattivo.

Inoltre, sarà necessario che le case produttrici si impegnino a creare interfacce più intuitive (per esempio ingrandendo e avvicinando i bottoni di controllo video dei *player* integrati) e soluzioni differenti per la navigazione e a rispettare nuovi standard che permettano la decodifica dei formati video sui *browser* di tutti i nuovi modelli.

Intanto la migliore soluzione attuabile potrebbe consistere nel caricamento dei contenuti 3D all'interno di una sezione dedicata delle applicazioni già esistenti:

- "*Rai.tv*", applicazione per *Smart TV* che permette l'accesso agli stessi contenuti presenti sul sito svincolandone la visione dall'accesso via *browser*. Ad oggi è stata sviluppata solo per i televisori *Samsung* e quindi risulta limitata in termini di raggiungimento di utenze;
- "*Rai Replay*", applicazione *MHP* accessibile da qualunque dispositivo (TV o decoder) connesso alla rete, in cui è archiviata tutta la programmazione RAI degli ultimi sette giorni.

Anche in questo caso, però, e di nuovo per via delle connessione alla rete e dell'impossibilità di trasmettere contenuti in alta definizione, i tempi sono prematuri.

Si dovrà ancora attendere, consapevoli che si potrebbe giungere quanto prima alla realizzazione di produzioni basate su formati a maggiore definizione (per esempio in *4K*). Questo garantirebbe una resa più spettacolare degli effetti stereoscopici, ma divaricherebbe nuovamente la distanza tra capacità di trasmissione e mole di dati.

Nota 10 - Gli elementi `<embed>` permettono di integrare all'interno di una pagina HTML applicazioni esterne o contenuti interattivi.

Nota 11 - Sul sito sono impiegati algoritmi *MPEG-DASH* (*streaming* adattativo), che provvedono a segmentare il contenuto rendendolo disponibile per differenti bitrate. Il client scarica e visualizza il segmento con bitrate più alto possibile in base alla banda disponibile per evitare problemi di *buffering* e interruzioni.