

Anno LVIII  
Numero 2  
Agosto 2009

# **E**lettronica **e** **telecomunicazioni**

Rai  Centro Ricerche e  
Innovazione Tecnologica

Rai  Eri

## **Editoriale**

### **Il Progetto ATLAS**

**Trattamento Automatico del Contenuto Audiovisivo per  
Servizi Innovativi di Informazione**

**La TV sulle reti a larga banda**

**Torino in 4K**

**Il digitale terrestre di seconda generazione**

**TV stereoscopica La 3a dimensione aggiunta alla HDTV**

**Ripresa Audio Multicanale**

**Il Servizio Telesoftware, dal Televideo analogico ai  
Canali Digitali Terrestri**

**Il Sistema DVB-SH per la TV Mobile**

**Il Sistema DAB/DAB+/DMB per la Radio Digitale**

**Sistemi interattivi per la TV Digitale**

# Elettronica e telecomunicazioni

Edizione ottimizzata per la stampa.  
La rivista è disponibile su web  
alla URL [www.crit.rai.it/eletel.htm](http://www.crit.rai.it/eletel.htm)

Anno LVII  
N° 2  
Agosto 2009

Rivista  
quadrimestrale  
a cura della Rai

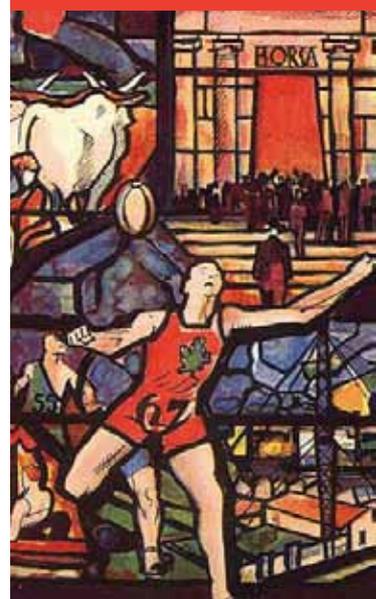
Direttore  
responsabile  
Gianfranco Barbieri

Comitato  
direttivo  
Gino Alberico  
Marzio Barbero  
Mario Cominetti  
Giorgio Dimino  
Alberto Morello  
Mario Stroppiana

Redazione  
Marzio Barbero  
Gemma Bonino

<b>Editoriale</b>	<b>3</b>
<b>Il Progetto ATLAS</b>	<b>5</b>
<b>Trattamento Automatico del Contenuto Audiovisivo per Servizi Innovativi di Informazione</b>	<b>13</b>
<b>La TV sulle reti a larga banda</b>	<b>23</b>
<b>Torino in 4K</b>	<b>29</b>
<b>Il digitale terrestre di seconda generazione</b>	<b>33</b>
<b>TV stereoscopica La 3a dimensione aggiunta alla HDTV</b>	<b>41</b>
<b>Ripresa Audio Multicanale</b>	<b>46</b>
<b>Il Servizio Telesoftware, dal Televideo analogico ai Canali Digitali Terrestri</b>	<b>50</b>
<b>Il Sistema DVB-SH per la TV Mobile</b>	<b>57</b>
<b>Il Sistema DAB/DAB+/DMB per la Radio Digitale</b>	<b>62</b>
<b>Sistemi interattivi per la TV Digitale</b>	<b>66</b>

# Indice





# Editoriale

ing. Gianfranco Barbieri  
Direttore di  
"Elettronica e Telecomunicazioni"

## GLI 80 ANNI DEL CENTRO RICERCHE

Quest'anno ricorrono gli 80 anni da quando a Torino venne allestito il "visorium", il primo laboratorio per la televisione. E' l'avvio delle attività di ricerca e sperimentazione che ancora oggi costituiscono la missione del Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica (CRIT) della Rai.

La 61° edizione del Prix Italia si svolge a Torino dal 20 al 26 settembre 2009, e per tale occasione il Centro Ricerche della Rai presenta una serie di dimostrazioni attraverso le quali sono illustrati i principali temi di ricerca attualmente oggetto di studio da parte dei suoi ingegneri.

I progetti in via di sviluppo toccano una vasta panoramica di sistemi e servizi oggetto della odierna rivoluzione multimediale; la nostra rivista ritiene di fare cosa utile riportando una raccolta di articoli che mettano in evidenza lo "stato dell'arte" e gli sviluppi della tecnologia che è ragionevole attenderci nei prossimi anni. I lettori potranno pertanto avere interessanti informazioni sull'evoluzione degli standard per la TV e l'audio digitale, sui nuovi servizi multimediali ed interattivi, sulla telematica radiodiffusa, sull'informatizzazione degli archivi, e su altri temi di interesse generale.

## IL PRIX ITALIA

PRIX ITALIA è il più antico e prestigioso concorso internazionale per programmi di qualità prodotti per la Radio, la Televisione e, con l'avvento di internet, per la trasmissione sulla rete. Fondato dalla Rai a Capri nel 1948, originariamente soltanto per lavori radiofonici, è poi stato organizzato in molte delle più belle città italiane. Nel corso delle 60 edizioni che si sono svolte fino ad oggi hanno presentato i loro lavori artisti fra i più noti a livello mondiale per citarne alcuni, gli scrittori Berthold Brecht, Umberto Eco, Italo Calvino, Françoise Sagan, o i registi Ermanno Olmi, Francesco Rosi, Sidney Pollack, Roberto Rossellini, Krzysztof Zanussi. Hanno inoltre vinto premi personaggi internazionali come Ingmar Bergman, Eugène Ionesco, Federico Fellini, Samuel Beckett, René Clair e molti altri.







# Il Progetto ATLAS

## Automatic Translation into Sign Languages

Paolo Prinetto  
Politecnico di Torino

Andrea Del Principe, Carmen Marino, Mauro Rossini, Michele Visintin  
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica  
Torino



L'attore virtuale riproduce il segno "grazie"

### Sommario

ATLAS costituisce un ponte tecnologico tra le scienze cognitive e le più avanzate tecniche informatiche. Il Progetto, co-finanziato dalla Regione Piemonte, è finalizzato allo sviluppo di servizi innovativi per offrire ai sordi la possibilità di seguire e comprendere le trasmissioni dei mass-media attraverso la traduzione automatica da italiano scritto a lingua dei segni italiana (LIS), visualizzata mediante un attore virtuale animato in computer-grafica.

Attraverso questi strumenti il Progetto si pone, ad esempio, l'obiettivo di offrire al sordo la possibilità di comprendere le trasmissioni televisive, le pagine web e i film riprodotti su media fisici come i DVD, tramite un interprete virtuale che ne traduca i contenuti in LIS. L'interprete, opportunamente personalizzabile, potrà essere visualizzato su display di varia natura, dallo schermo televisivo al computer, dal telefono cellulare ai dispositivi palmari.

### 1. LINGUAGGIO DEI SEGNI E AVATAR

La LIS (Lingua dei Segni Italiana) è una vera e propria lingua che rappresenta per il sordo<sup>1</sup> lo strumento per raggiungere un completo sviluppo cognitivo-linguistico-relazionale ed integrarsi all'interno della comunità. La LIS è la madrelingua per i bambini nati sordi, è preferita alle forme scritte di comunicazione perché più immediata e garantisce ai sordi una maggiore e corretta comprensione delle informazioni.

Attualmente è possibile, mediante l'impiego della grafica computerizzata, realizzare e animare un attore virtuale che riproduca i movimenti della lingua italiana dei segni. Oltre all'imitazione del movimento delle dita e della mano, anche le braccia e le espressioni facciali possono essere riprodotte in modo preciso. Si tratta di un aspetto determinante perché nella LIS la direzione dello sguardo e l'espressività mimico-gestuale del corpo e del volto assumono un'importanza assoluta.

Nota 1 - Il termine "NON udente" ha un'accezione negativa perché pone l'attenzione sulla perdita uditiva, quindi sulla mancanza di "qualcosa" che invece le persone udenti hanno. Il termine "sordo", scelto e preferito dai sordi stessi, veicola invece un'immagine positiva della sordità: le persone sorde hanno sviluppato una chiara identità culturale e linguistica grazie alla loro lingua madre: la Lingua dei Segni Italiana.



Gli studi preliminari condotti da alcuni partner del Consorzio ATLAS hanno dimostrato che è possibile visualizzare su vari media digitali un attore virtuale in grado di esprimersi mediante il linguaggio dei segni. Questo consentirebbe la potenziale attivazione di un servizio di traduzione in LIS tramite attore virtuale in vari settori della comunicazione, ad esempio per qualsiasi programma televisivo, sul web, o di ricevere informazioni espresse in LIS sul proprio telefono cellulare o dispositivo palmare.

Il grosso ostacolo all'adozione di questa tecnologia è l'estrema complessità della traduzione automatica dalla lingua italiana alla lingua dei segni. La struttura sintattica, grammaticale e il patrimonio lessicale delle due lingue sono profondamente differenti. Ad esempio, i dizionari della lingua italiana che si trovano in commercio riportano indicativamente 250 mila lemmi, mentre i segni nella LIS sono poche migliaia: il dizionario Radutzky, considerato un riferimento in materia, riporta circa 2500 significati.

Inoltre, a differenza della lingua italiana che ha subito negli anni un lento processo di unificazione fino a diventare lingua nazionale, la LIS presenta differenze sostanziali da regione a regione, rendendo ancora più ardua la formulazione di un dizionario LIS unico a cui fare riferimento.

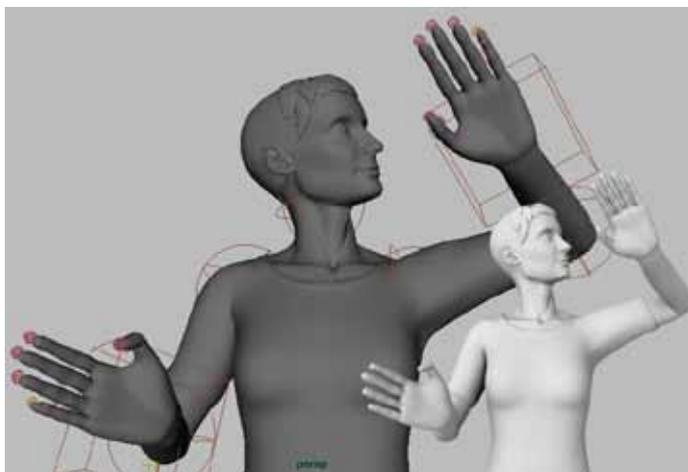
A tutti gli effetti, quindi, il grado di difficoltà della traduzione da Italiano a LIS è analogo (e probabilmente superiore) a quello che si presenta nella traduzione tra lingue nazionali.

## 2. CARATTERISTICHE DELLA LIS

La Lingua dei Segni Italiana può essere considerata una lingua a tutti gli effetti, essendo caratterizzata da precise regole grammaticali, morfologiche e sintattiche, molto differenti da quelle che contraddistinguono la lingua italiana. Alcune di queste sono riconducibili a caratteristiche tipiche della comunicazione visuo-spaziale, comuni quindi ad altre lingue dei segni, altre sono peculiari della LIS. La presenza di tali regole è proprio il discriminante che consente di distinguere una lingua dei segni da un qualunque altro linguaggio gestuale o una pantomima. La LIS è dunque caratterizzata da un'articolazione sistematica dei segni, analoga all'articolazione fonologica della lingua vocale.

È possibile individuare quattro parametri funzionali che consentono di definire il singolo "segno" e da cui deriva l'intero patrimonio lessicale della lingua:

- ☞ Configurazione: forma assunta dalle mani nell'eseguire il segno.
- ☞ Orientamento: posizione che la mano assume nello spazio segnico in relazione al corpo.
- ☞ Luogo di articolazione: luogo dello spazio in cui si riproduce il segno. Esso può essere limitato al corpo del segnante o inglobare quello davanti il segnante, detto "spazio neutro".
- ☞ Movimento: modalità in cui le mani si muovono nell'eseguire il segno, per esempio verso l'alto, circolare, con andamento ondulatorio ecc.

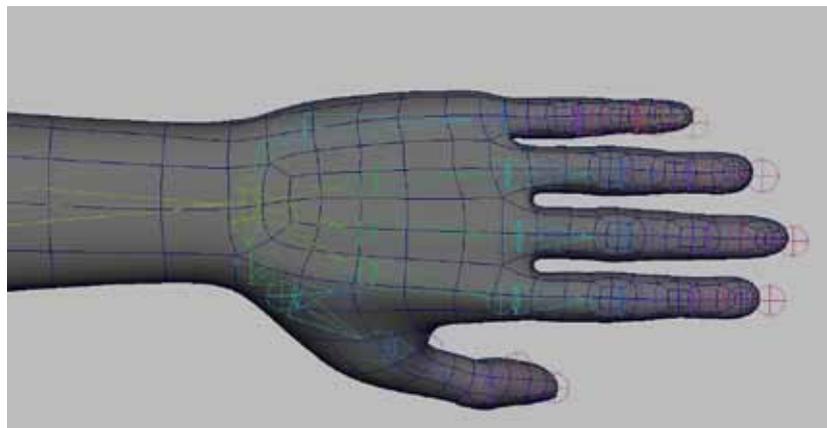


Il sistema di controllo dei movimenti fa muovere l'attore virtuale permettendo di riprodurre i segni LIS



Un particolare della mano.  
La mano umana ha una struttura  
meccanica molto complessa.

La riproduzione di tutti i  
movimenti delle dita, della falangi  
e del palmo, fondamentali per  
rappresentare i segni LIS è affidata  
ad un complesso modello  
cinematico.

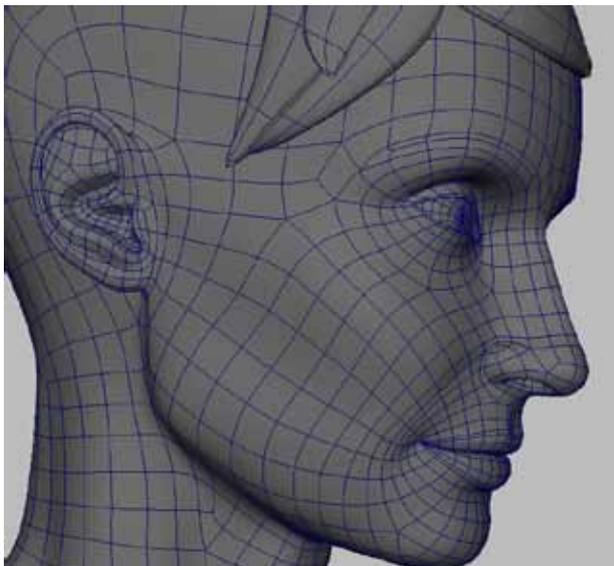


Anche la velocità di esecuzione e l'ampiezza del movimento sono importanti elementi visuo-spaziali utili alla comprensione del messaggio.

Questa suddivisione è fondamentale per una corretta tassonomia del patrimonio lessicale della lingua dei segni.

I parametri funzionali hanno una importanza determinante, ad esempio due segni estremamente simili ma che differiscono anche solo per un parametro funzionale, come la direzione del movimento o l'uso dello spazio, assumono significati differenti.

Il volto dell'attore virtuale deve essere molto dettagliato per poter riprodurre correttamente le espressioni facciali necessarie.



Per quanto riguarda le differenze morfologiche, nella LIS non esistono gli articoli, né segni specifici per le preposizioni, i sostantivi sono privi di genere, non è operata alcuna coniugazione verbale, solo una distinzione tra azione passata, presente e futura, espressa con segni aggiuntivi opportuni (ad es. il passato può essere indicato aggiungendo ad una azione il segno fatto). La LIS è caratterizzata anche dai cosiddetti "classificatori": segni usati per rappresentare classi di oggetti che condividono le stesse proprietà. Ad esempio vi sono classificatori che indicano oggetti aventi una stessa forma (quadrata, tonda, sferica) o una stessa tipologia di movimento. Naturalmente i classificatori assumono un significato diverso in base al contesto della frase in cui sono inseriti.

Avendo la LIS anche una struttura sintattica profondamente diversa da quella della lingua italiana, uno dei problemi principali in cui si incorre nella traduzione è stabilire la regola che disciplina l'ordine dei segni all'interno di una frase. Per esempio la proposizione "Marco ha firmato il contratto" viene tradotta come "Marco contratto firmare (fatto)".

Nella comunicazione, inoltre, assumono un'importanza fondamentale una serie di caratteristiche espressive quali la sequenza delle espressioni facciali e il movimento del busto, che trovano un'analogia con l'intonazione nelle lingue orali. Tutte le caratteristiche descritte, utilizzo dei segni, parametri funzionali e varianti espressive, concorrono alla comprensibilità e alla qualità della comunicazione.



### 3. COME FUNZIONA IL SISTEMA DI TRADUZIONE ITALIANO – LIS SVILUPPATO DA ATLAS ?

La traduzione automatica del linguaggio rappresenta una tra le più difficili sfide intraprese dall'informatica. A livello mondiale infatti non esiste un sistema automatico di traduzione da una lingua nazionale a lingua dei segni, pertanto tutti i moduli che compongono il sistema di traduzione sono sviluppati appositamente all'interno del Progetto ATLAS.

La traduzione Italiano – LIS si basa su un sistema estremamente complesso costituito da modelli matematico-statistici, in grado di "apprendere" le caratteristiche delle due lingue e di effettuare la traduzione.

Durante la fase di "apprendimento" vengono for-

nite al sistema un numero elevato di parole, frasi ed esempi di traduzioni tra le lingue d'interesse. Sulla base della probabilità di occorrenza dei vari termini/sequenze di termini, il sistema estrae automaticamente delle sequenze di parole e le relative traduzioni, individua per una stessa espressione in italiano tutte le possibili traduzioni e memorizza i dati relativi all'ordinamento dei singoli termini all'interno del periodo.

Queste informazioni saranno utilizzate per la traduzione di un nuovo testo.

La complessità della realizzazione di un sistema di traduzione automatico è dovuta in primis alla gestione dei singoli termini, il cui significato dipende molto spesso dal contesto in cui vengono utilizzati. Nel caso della traduzione da lingua italiana a lingua dei segni è necessaria anche un'operazione aggiun-



Traduzione su base statistica: Il sistema viene "addestrato" tramite un corpus parallelo di informazioni, costituito da una grande quantità di documenti testuali con la relativa traduzione nella lingua di interesse. La traduzione di una frase viene effettuata in base alle informazioni memorizzate e gestite in modo statistico. Nella figura, che rappresenta il processo di traduzione dalla lingua italiana a quella inglese sotto forma di estrema semplificazione, si vede come la terza frase viene tradotta utilizzando gli elementi forniti dalle frasi precedenti.



tiva di trasposizione di ogni singolo periodo nella struttura sintattica e morfologica della LIS. Sotto il profilo pratico, il testo in lingua italiana viene elaborato e tradotto in un meta-linguaggio definito da ATLAS come EWLIS (Extended Written LIS) che contiene una serie di informazioni, inclusa la successione dei segni, i relativi parametri funzionali e altri elementi aggiuntivi.

Per quanto riguarda la qualità della traduzione, essa migliora all'aumentare della quantità di materiale fornito durante la fase di apprendimento.

Dal testo in formato EWLIS in uscita dal traduttore vengono ricavate le informazioni e i comandi di movimento da inviare ad un attore virtuale, personaggio animato tramite computer-grafica in grado di esprimere la traduzione in LIS. La velocità e la complessità dei movimenti, in aggiunta al livello di dettaglio necessario per rappresentare correttamente le mani, le dita e le falangi, rende estremamente impegnativa la modellazione dell'attore virtuale. Anche i calcoli necessari per la sua rappresentazione in tempo reale sono particolarmente complessi.

#### **4. RILEVANZA SOCIALE E STRATEGICA DEL PROGETTO ATLAS**

Il Progetto assume un ruolo importante per favorire un ampio accesso ai canali di comunicazione ai sordi. Questo processo ha ricevuto un impulso significativo grazie alla disponibilità di personal computer, internet e telefoni cellulari su vasta scala. Tali strumenti, tuttavia, sono normalmente progettati in base alle esigenze dell'utente "tipo" e non dispongono di applicativi specifici per sordi. Dal punto di vista del mercato, anche i produttori di software, non prevedendo opportunità di business rilevanti, non offrono soluzioni efficaci e in grado di fare da ponte tra il sordo e la comunicazione di massa.

A livello mondiale è prevista una crescente richiesta per l'interpretazione, nelle varie lingue dei segni nei contesti educativi, legali e sanitari, richiesta che si riflette anche nell'ambito della cultura e dell'intrattenimento.

Anche nell'ambito delle pubbliche amministrazioni e del broadcasting la richiesta di traduzione in lingue dei segni è in aumento nei vari paesi, per la presenza sempre maggiore di leggi che regolamentano i rapporti tra lo stato ed i cittadini sordi.

Lo scenario descritto evidenzia l'importanza della disponibilità di un sistema automatico a basso costo, in grado di coprire la crescente richiesta di una vasta gamma di servizi che prevedono contenuti in LIS.

Le nuove tecnologie informatiche offrono molteplici soluzioni per realizzare i servizi di accesso della nuova generazione e le scelte tecnologiche di oggi influenzeranno lo scenario per molti anni.

Per costruire il database dei segni, una delle tecniche si basa sulla cattura dei movimenti di un interprete LIS al quale vengono applicati dei sensori. Questa tecnica, detta motion capture, dà origine a costi molto elevati ed è spesso utilizzata anche nel cinema.





## 5. OBIETTIVI DEL PROGETTO

L'operazione di traduzione automatica da Italiano scritto a LIS richiede oltre l'analisi del linguaggio naturale, anche lo sviluppo di una forma intermedia di LIS scritta, la definizione di un dizionario completo dei segni LIS e la creazione di un attore virtuale che funge da interprete. Lo sviluppo di una catena completa di moduli hardware-software permette di offrire una serie di servizi innovativi e di inserire il sistema di traduzione ATLAS in vari contesti applicativi, impiegando anche canali di comunicazione diversi. Il sistema è quindi in grado di gestire l'input dei contenuti, elaborarli e renderli disponibili su varie piattaforme diffusive e interattive, per renderli fruibili tramite i dispositivi di visualizzazione in possesso dell'utente finale.

Gli strumenti sviluppati all'interno del Progetto troveranno applicazione in diversi settori. A titolo esemplificativo se ne riportano alcuni:

- ☞ traduzione simultanea in LIS di programmi televisivi già sotto-titolati

- ☞ traduzione in LIS di contenuti multimediali, come quelli provenienti dal web o da un film in DVD
- ☞ realizzazione di interfacce per l'accesso ai servizi pubblici
- ☞ visualizzazione in LIS di informazioni e messaggi rivolti ai sordi su terminali mobili
- ☞ la possibilità di tradurre a basso costo contenuti finalizzati ad un canale su base nazionale o regionale dedicato ai sordi.

Per esemplificazione, si riportano, inoltre, alcuni esempi dei vantaggi offerti dall'adozione di un interprete virtuale.

Nell'applicazione televisiva:

- ☞ attivazione o disattivazione dell'interprete in base alle proprie esigenze.
- ☞ personalizzazione dell'interprete virtuale, l'utente può scegliere il più gradito o comporlo a piacimento.
- ☞ Il personaggio è scalabile, pre ottimizzare le dimensioni in funzione dello schermo e delle preferenze dell'utente.

Esempio di film con sottotitoli e traduzione in LIS.

L'interpretazione in LIS può essere affidata ad un attore virtuale.





☞ Il personaggio potrebbe essere impostato per una visualizzazione ad alto contrasto a beneficio di non udenti ipovedenti.

Nel mondo del web:

- ☞ La possibilità di traduzione automatica in LIS di pagine web o documenti.
- ☞ La possibilità per gli operatori del settore e i web designer di realizzare contenuti dedicati ai sordi con interpretazione LIS a basso costo.
- ☞ Durante la navigazione l'interprete virtuale potrebbe comparire per comunicazioni di servizio, messaggi o news.

Su dispositivo mobile:

- ☞ Alla stazione ferroviaria o all'aeroporto si potrebbe attivare un servizio per visualizzare sul cellulare o sul dispositivo palmare del viaggiatore sordo i messaggi e gli annunci diffusi dall'altoparlante tradotti in LIS.

☞ Nei musei si potrebbe attivare un servizio per dare la possibilità al sordo di seguire le spiegazioni in LIS sul proprio palmare.

Gli strumenti sviluppati da ATLAS favoriranno anche la creazione di nuove professioni e possibilità d'impiego per le persone sorde. Gli strumenti sviluppati nel progetto, ad esempio, rendono possibile realizzare una versione per sordi di film e documentari che si trovano in commercio in formato DVD. Durante la fruizione del film, tramite un tasto sul telecomando, sarebbe possibile attivare l'attore virtuale che visualizza la traduzione. L'attività di produzione della versione per sordi del DVD può essere curata, anche tramite il tele-lavoro, da una struttura editoriale composta da sordi.

La struttura del sistema sviluppato da ATLAS è stata progettata per essere adattabile alla traduzione di altre lingue nelle corrispondenti lingue dei segni.



Esempio di traduzione in LIS di un film con visualizzazione dell'interprete su dispositivo palmare.



## 6. GESTIONE DELLE LICENZE SOFTWARE

Il corpus creato da ATLAS, con cui viene addestrato il sistema di traduzione, sarà reso pubblico come conoscenza condivisa, offrendo così la possibilità agli utenti e alle associazioni di incrementare le informazioni in esso contenute allo scopo di creare un circolo virtuoso.

I partner del Consorzio ATLAS concordano che gli applicativi sviluppati nel corso del progetto saranno rilasciati sotto forma di licenze a titolo gratuito per favorire la massima diffusione sia nel mondo accademico sia nella comunità dei sordi.

## 7. I PARTNER DEL PROGETTO

Il progetto è co-finanziato dalla Regione Piemonte nell'ambito del bando "Converging Technologies 2007".

Il Consorzio ATLAS è composto dai seguenti partner, che hanno messo a disposizione gruppi di ricerca con caratteristiche di eccellenza in vari campi:

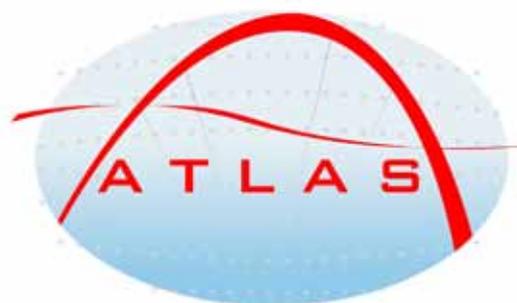
- ◆ Politecnico di Torino – Dip. di Automatica e Informatica
- ◆ Università di Torino – Dip. di Informatica & Dip. di Psicologia
- ◆ RAI Radiotelevisione Italiana s.p.a.
- ◆ BEPS Engineering
- ◆ Lumiq Studios S.r.l.
- ◆ CSP – Innovazione nelle ICT
- ◆ Microsoft Innovation Center

Il Progetto si avvale della collaborazione di società e istituzioni accademiche selezionate in base alle loro competenze negli ambiti specifici:

- ◆ Università di Siena
- ◆ University of Illinois at Chicago
- ◆ Fondazione Bruno Kessler – Trento
- ◆ Cooperativa GCS Global Communication
- ◆ Virtual Reality and Multimedia Park
- ◆ Alto Sistemi s.r.l



[www.regione.piemonte.it](http://www.regione.piemonte.it)



[www.atlas.polito.it](http://www.atlas.polito.it)



# Trattamento Automatico del Contenuto Audiovisivo per Servizi Innovativi di Informazione

Alberto **Messina\***, Maurizio **Montagnuolo** e Roberto **Borgotallo**  
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica  
Torino

\*Attualmente affiliato anche al  
Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Torino

## 1. INTRODUZIONE

La moderna era digitale ha portato nella vita di ciascuno di noi alcuni cambiamenti epocali. Ciò che qualche anno fa, prima dell'avvento di Internet e delle tecnologie digitali, poteva sembrare irraggiungibile dal punto di vista tecnologico, e quindi posizionato idealmente in un quadro che sapeva più di fantascienza che di concreta esistenza, oggi è largamente entrato a far parte della nostra quotidianità. Gli attuali dispositivi di registrazione e riproduzione di largo consumo sono infatti in grado di memorizzare ingenti quantità di dati (da alcuni Gbyte dei riproduttori personali di musica a qualche centinaio di Gbyte per i Personal Video Recorder di ultima generazione) e di riprodurre correttamente pressoché qualsiasi contenuto multimediale.

### Sommario

*Questo articolo illustra i contenuti di una delle dimostrazioni che si tiene contemporaneamente al Prix Italia 2009 (Torino, 20-26 settembre), e che riguarda le tecnologie di trattamento automatico del materiale audiovisivo per servizi innovativi di informazione. Durante la dimostrazione sono presentate le funzionalità di due sistemi sviluppati dal Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai e supportati dalla direzione Rai Teche: ANTS e Hyper Media News.*

*L'articolo fornisce inoltre una breve analisi delle motivazioni fondamentali alla base di questi sviluppi, e alcuni cenni descrittivi a proposito delle tecnologie utilizzate dai due sistemi in oggetto, fornendo anche riferimenti bibliografici approfonditi per i lettori più interessati.*



La naturale evoluzione culturale che questo cambiamento ha portato con sé ha fatto nascere nella società e nei singoli individui la consapevolezza, e di conseguenza l'abitudine a pensare, che qualsiasi tipo di contenuto multimediale – fotografie, filmati, suoni, testi – possa essere fruito in maniera indifferente al tempo (in qualsiasi momento) e allo spazio (ovunque ci si trovi). Oltre che i contenuti di carattere personale, questa idea di annullamento delle barriere spazio-temporali all'accesso dei contenuti ha cominciato a riguardare anche i contenuti di carattere istituzionale e professionale, quali ad esempio gli archivi radiotelevisivi, in particolare quelli della Rai.

Una delle dimostrazioni organizzate nel periodo in cui si tiene a Torino il Prix Italia (20-26 settembre 2009) illustra le funzionalità di una piattaforma integrata di ricerca e fruizione di contenuti informativi telegiornalistici basata su tecnologie di estrazione ed elaborazione automatica dell'informazione, interamente sviluppata dal Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai, e sponsorizzata dalla Direzione Rai Teche.

## 2. MOTIVAZIONI

### 2.1 RIVOLUZIONE DIGITALE

Gli archivi Rai hanno conosciuto una notevole rivitalizzazione a partire da metà degli anni '90, quando il progetto di ridocumentazione degli archivi guidato da Rai Teche, il Catalogo Multimediale [1], ha rappresentato la pietra angolare di un nuovo approccio filosofico e tecnologico allo stesso tempo: la fruizione informatizzata dei contenuti di archivio.

Il Catalogo Multimediale, originariamente, era stato pensato come strumento di supporto alla produzione di contenuti audiovisivi, e perciò dedicato ad una schiera ristretta di utilizzatori, per lo più interni all'azienda stessa.

Grazie all'impetuosa evoluzione tecnologica e scientifica accaduta negli anni seguenti l'esordio del Catalogo Multimediale, le moderne tecnologie dell'informazione permettono oggi a tutti gli utenti della rete di utilizzare schemi di fruizione dei contenuti multimediali basati sul paradigma di "Ritrovamento

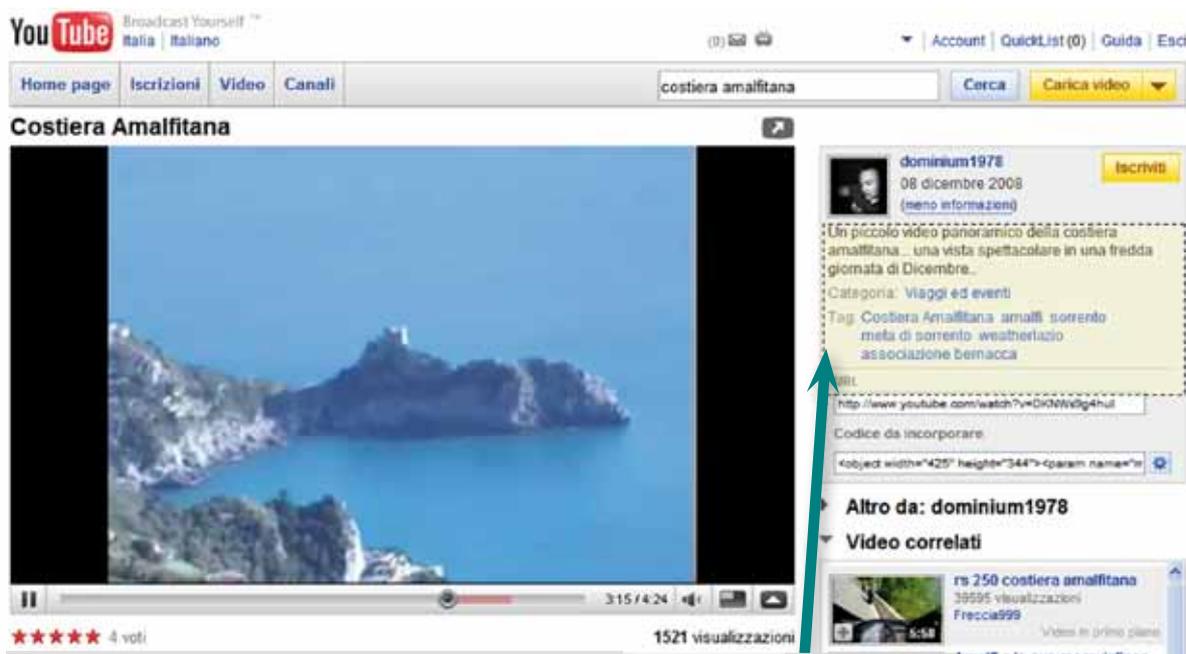


Fig. 1 - Esempio di contenuto indicizzato su YouTube.

annotazione



e Recupero”<sup>Nota 1</sup>, ovvero sia seguendo un processo costituito da due passi fondamentali: la specifica di un’interrogazione e la sua sottomissione ad un sistema di ricerca, seguita dal recupero e fruizione degli oggetti ritrovati dal sistema di ricerca.

Questo processo, apparentemente semplice e diretto, presenta tuttavia dei requisiti di funzionamento non banali. Per funzionare correttamente, infatti, il sistema di ricerca deve conservare al suo interno degli indici in grado di organizzare in maniera efficiente e quanto più possibile completa l’informazione contenuta negli oggetti di archivio, similmente alla funzione che un indice analitico svolge per le pubblicazioni bibliografiche. Questo requisito implica che qualche forma di analizzatore intelligente osservi a priori il contenuto e costruisca questo indice seguendo dei criteri definiti e possibilmente oggettivi.

La forma più comune esistente in natura di tale analizzatore è rappresentata da ciascuno di noi, quando è intento ad annotare il proprio album digitale di fotografie su Flickr<sup>Nota 2</sup> o il proprio canale di videoclip su YouTube<sup>Nota 3</sup>, utilizzando schemi di etichette (tag) che evocano il contenuto di ciò che stiamo descrivendo, e che possono essere utili per far ritrovare gli stessi contenuti ad altri utenti di questi sistemi (figura 1).

I livelli di qualità richiesti per la documentazione dell’archivio radiotelevisivo professionale sono tuttavia di gran lunga più alti di quelli che possono essere assicurati da una breve descrizione evocativa o da qualche etichetta linguistica.

La funzione fondamentale che l’archivio svolge di sorgente di contributi per le nuove produzioni impone, infatti, che i contenuti siano indicizzati temporalmente, cioè lungo la loro dimensione di riproduzione (esempio di figura 2), e che siano specificate

informazioni dettagliate sui partecipanti alla scena. Inoltre è estremamente utile fornire un indice di accesso multimediale al contenuto, costituito da immagini rappresentative delle inquadrature, per guidare l’utente del sistema nella sua selezione.

Grazie alla nostra esperienza di “annotatori” piuttosto naïf, possiamo immaginare quanto sia tedioso e ripetitivo il lavoro della nostra controparte professionale, l’archivista documentatore, e quanto di conseguenza questa attività possa essere lunga, soggetta ad errori e disuniformità, e talvolta anche piuttosto costosa.

Nota 1 - Search & retrieval, nella terminologia tecnico/scientifica internazionale

Nota 2 - [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

Nota 3 - [www.youtube.com](http://www.youtube.com)

**Sigla iniziale (Dal Programma: TG2 DOSSIER STORIE del 2009-08-02)**  
 00:00 02/08/2009, CMM News

Commento musicale.



Partecipano:

**Sommario (Dal Programma: TG2 DOSSIER STORIE del 2009-08-02)**  
 00:00 02/08/2009, CMM News

Su sottofondo musicale, e anche in commento speaker, la conduttrice Mattei annuncia i temi del servizio che andranno in onda durante la puntata. **descrizione**



Partecipano:

**Maria Concetta Mattei ( )** come Conduttori

**Conticello contro la mafia palermitana (Dal Programma: TG2 DOSSIER STORIE del 2009-08-02)**  
 00:00 02/08/2009, CMM News

Servizio: "Palermo amara". Su sottofondo musicale, commento speaker sulla situazione in cui vive Vincenzo Conticello, titolare dell'Antico focacciera San Francesco nel centro storico di Palermo, che ha denunciato e fatto arrestare i suoi estorsori e sul calo del numero dei clienti del suo ristorante a causa della sua posizione contro la malavita locale. Intervista a Conticello. Momenti di un processo in cui Conticello accusa i suoi estorsori.



Partecipano:

**Maria Luisa Liberatori ( )** come Montaggio  
**Vincenzo Conticello (ristoratore)** come Intervistati  
**Daniela Orsello ( )** come Servizio di **crediti**

Fig. 2 - Esempio di annotazione analitica dal Catalogo Multimediale Rai.



## 2.2 NUOVI MODELLI DI FRUIZIONE

A rendere ancora più critica la situazione, gli attuali modelli di fruizione dei contenuti multimediali sulla rete impongono che questi siano resi disponibili quanto più velocemente ed efficacemente possibile, e attraverso una vasta scelta di modalità di ricezione. Come effetto della possibilità di interagire direttamente con i produttori e distributori di contenuti, si assiste inoltre al fenomeno della cosiddetta long tail [2]<sup>Nota 4</sup>, la quale instaura meccanismi di domanda/offerta che rendono inefficace e non più praticabile il modello di trasmissione "da uno verso molti", ovvero sia il broadcasting tradizionale, per preferire modalità di interazione basate sul web (figura 3) o modalità ibride basate su dispositivi in grado contemporaneamente di ricevere il segnale digitale radiodiffuso e connettersi a servizi Internet.

Questi fenomeni hanno come effetto cumulativo quello di imporre vincoli produttivi senza precedenti per i produttori e distributori di contenuti, in particolare quello di fornire accesso incondizionato ai contenuti, cioè sulla base di preferenze espresse attraverso interrogazioni o dedotte dal comportamento implicito degli utilizzatori. Ciò, in ultima analisi, si traduce in un requisito stringente di minimizzare il lasso di tempo intercorrente tra la produzione dei contenuti e la loro indicizzazione.

La migrazione verso il mondo web pone un'altra problematica fondamentale, ancora in gran parte se non completamente irrisolta: l'integrazione dell'informazione presente sul web (per esempio su Wikipedia<sup>Nota 5</sup> o sui siti di informazione online) con l'informazione proveniente dai contenuti multimediali pubblicati sui portali di accesso WebTv.

Nota 4 - Con questa espressione si indica in statistica la proprietà generale di alcune funzioni di densità di probabilità di possedere delle "code", cioè delle zone periferiche rispetto all'intervallo di variabilità più probabile, nelle quali il valore assunto dalla funzione degrada lentamente. Esempi di tali funzioni sono le distribuzioni di Pareto. Metaforicamente, l'effetto "long tail" nel mercato dell'informazione starebbe ad indicare un fenomeno per il quale singoli oggetti potenzialmente vendibili in maniera indipendente a molti compratori possono generare un volume di affari paragonabile a quello generato da pochi oggetti popolarissimi.  
Nota 5 - [it.wikipedia.org](http://it.wikipedia.org).



Fig. 3 - Esempio di portale WebTv.



Soprattutto nell'ambito dell'informazione quotidiana (telegiornali), questa possibilità di integrazione rappresenta un fondamentale contributo alla pluralità e completezza dell'informazione, nonché alla possibilità di costruire basi storiche di informazione con valenza archivistica.

### 2.3 I TRE PUNTI IMPORTANTI

Volendo riassumere in alcuni punti fondamentali l'analisi condotta fin qui, potremmo individuare i seguenti elementi imprescindibili:

- 📖 L'indicizzazione dei contenuti multimediali è generalmente essenziale al loro ritrovamento e alla loro fruizione, indipendentemente dal modello di distribuzione;
- 📖 Le modalità di fruizione basate sul web, grazie all'interattività, impongono vincoli produttivi estremamente più stringenti rispetto al passato;
- 📖 La migrazione verso il dominio web implica la necessità di integrare l'informazione proveniente da sorgenti eterogenee e indipendenti.

Questi tre punti cardinali costituiscono la mappa di riferimento nella quale sono situati gli studi e i prototipi oggetto della presente dimostrazione, che saranno brevemente illustrati nel seguito di questo articolo.

## 3. IL SISTEMA ANTS/HYPER MEDIA NEWS

Per contribuire a risolvere alcune delle problematiche illustrate nella prima parte di questo articolo da alcuni anni il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai sta studiando e realizzando sistemi di supporto all'attività di annotazione dei contenuti basati sull'applicazione di tecniche automatiche di elaborazione ed estrazione dell'informazione. I principali sistemi in oggetto sono ANTS (Automatic Newscast Transcription System)[3][4] e Hyper Media News [5][6], che saranno brevemente illustrati nei paragrafi seguenti, e che sono l'effettivo oggetto della dimostrazione.

### 3.1 ANTS

ANTS è un sistema integrato per l'annotazione automatica di contenuti telegiornalistici. Le principali funzionalità del sistema sono le seguenti:

- 📖 Trascrizione automatica del parlato in testo
- 📖 Segmentazione del contenuto in unità informative elementari
- 📖 Classificazione per contenuto delle unità informative elementari
- 📖 Estrazione di elementi semantici dalla trascrizione del parlato

La trascrizione del parlato in testo avviene attraverso l'impiego di un software che modella i fenomeni acustici di emissione vocale con semplici processi Markoviani<sup>Nota 6</sup>, sfruttando le caratteristiche statistiche del segnale e le caratteristiche statistiche dei fonemi e delle loro relazioni di precedenza e successione tipiche dell'espressione naturale di una certa lingua. Inoltre il software fa uso di un modello linguistico che conserva la statistica di co-occorrenza dei termini di un dizionario di riferimento, al fine di ulteriormente migliorare i risultati ottenibili. Per ulteriori dettagli in merito a questa tecnologia si consiglia la lettura di [7] e [8].

La segmentazione del contenuto in unità informative elementari avviene grazie allo sfruttamento di alcune regole osservate nella maggior parte dei telegiornali, e alla loro implementazione algoritmica.

Le tre regole empiriche implementate sono:

- a. il soggetto parlante più frequente coincide con il telecronista da studio (anchorman);
- b. in corrispondenza di ogni apparizione dell'anchorman inizia una nuova unità informativa elementare;
- c. eventuali cambi di inquadratura sull'anchorman coincidono con l'inizio di unità informative elementari.

**Nota 6** - Un processo Markoviano discreto è un insieme di stati e di possibili transizioni di stato nel quale la probabilità di transizione da uno stato  $x$  ad uno stato  $y$  dipende solamente dallo stato  $x$  e non dalla storia precedente. Questi processi sono altrimenti detti processi "senza memoria".



La classificazione per contenuto delle unità elementari rilevate si basa sulla modellazione statistica della probabilità condizionata che la presenza di alcuni termini chiave nel contenuto parlato implicino un certo genere di argomenti (ad esempio, la parola "Papa" implica generalmente che l'argomento dell'unità in cui essa compare sia di carattere religioso).

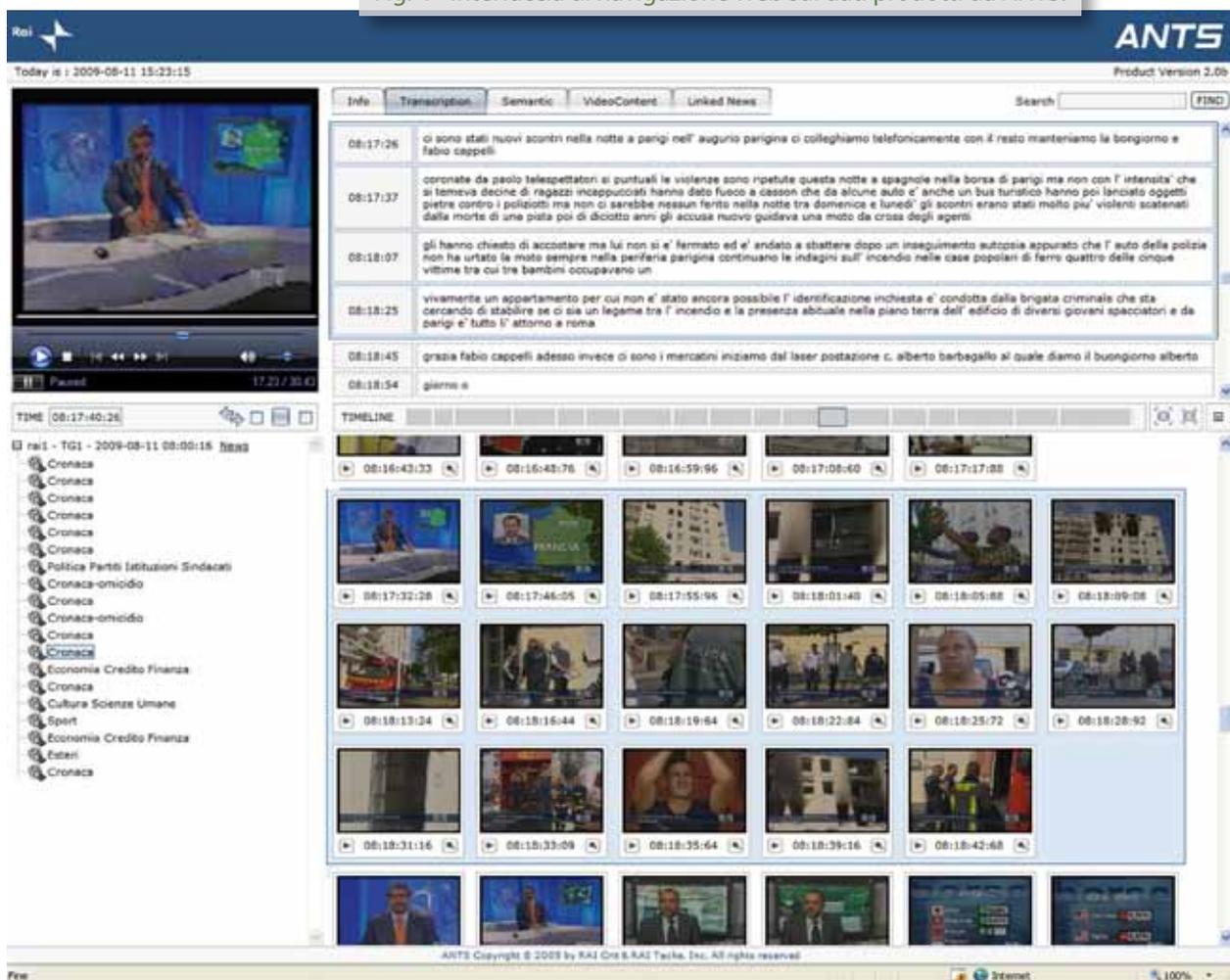
L'estrazione di elementi semantici (quali ad esempio nomi di persone, luoghi) dal contenuto parlato avviene attraverso una modellazione statistica della probabilità condizionata che certe categorie di parole precedano o seguano elementi di questo genere [9]. Per esempio la probabilità che la parola "X" sia un nome di persona dato che è preceduta

dalle parole "Presidente della Repubblica" è significativamente maggiore della probabilità che una generica parola "Y" presa a caso possa esserlo.

I risultati dei processi delineati sono pubblicati in maniera sinottica attraverso un'interfaccia di navigazione web, esemplificata in figura 4.

Grazie alla sua completa automatizzazione e ottimizzazione, il sistema ANTS sopprime a due delle criticità identificate nei precedenti paragrafi: l'indicizzazione e l'efficienza e velocità di accesso ai contenuti. L'integrazione dei contenuti televisivi con le fonti di informazioni indipendenti è invece oggetto del sistema Hyper Media News.

Fig. 4 - Interfaccia di navigazione Web sui dati prodotti da ANTS.





### 3.2 HYPER MEDIA NEWS

Hyper Media News è un sistema in grado di integrare le informazioni generate automaticamente da ANTS con le informazioni presenti sul web e rese disponibili attraverso i siti di informazione quotidiana online<sup>Nota 7</sup>. Il principio di funzionamento di questo sistema si basa su un'innovativa tecnologia per l'aggregazione ibrida di oggetti, cioè il raggruppamento di oggetti di tipologia differente quali sono gli articoli testuali ritrovabili sui siti web di informazione e le unità elementari di informazione televisiva generate da ANTS. Per maggiori dettagli tecnici si rimanda alla lettura di [5] e [6].

La tecnologia sviluppata permette anche di selezionare gli elementi rappresentativi dei raggruppamenti trovati, così da permettere l'implementazione di servizi di informazione innovativi, quali:

- 📖 Servizi RSS<sup>Nota 8</sup> multimediali
- 📖 Servizi Hot News e Topic Tracking
- 📖 Navigazione visuale avanzata

I servizi RSS multimediali sono costituiti dalla pubblicazione di canali RSS<sup>Nota 9</sup> contenenti i raggruppamenti trovati dal sistema, organizzati in maniera sequenziale nel tempo oppure indicizzati sulla base delle preferenze degli utenti, come esemplificato dalla figura 5.

Nota 7 - Il sistema Hyper Media News, assieme ad ANTS, è già stato dimostrato con successo in diverse occasioni durante conferenze scientifiche internazionali quali: Semantic and Media Technologies (SAMT) 2008 (<http://samt2008.uni-koblenz.de/>), International Conference on Multimedia and Expo (ICME) 2008 (<http://www.icme2008.org>), International Conference on Data Mining (ICDM) 2008 (<http://icdm08.isti.cnr.it/>), Workshop on Image Analysis for Multimedia Interactive Services (WIAMIS) 2008 e 2009 (rispettivamente <http://wiamis2008.itec.uni-klu.ac.at/> e <http://wiamis2009.qmul.net/>).

Le tecnologie di base del sistema sono state anche presentate durante seminari accademici presso l'Università degli Studi di Torino e il Politecnico di Torino.

Nota 8 - Really Simple Syndication

Nota 9 - Un canale RSS è una risorsa web formattata secondo le specifiche RSS, un dialetto XML, che rappresenta liste di elementi in ordine cronologico di pubblicazione. Per maggiori dettagli si veda [www.rss-specifications.com](http://www.rss-specifications.com).



Fig. 5 - Servizi RSS multimediali forniti da Hyper Media News.



I servizi di Hot News sono costituiti dalla pubblicazione di rapporti giornalieri contenenti le notizie più importanti della giornata, con collegamenti ai servizi RSS contenuti e annotati automaticamente con parole chiave (tag). Il sistema mantiene un archivio storico di questi rapporti, per eventuale consultazione futura. Un esempio di pagina di Hot News è riportata nella figura 6.

Il sistema offre agli utenti più avanzati una modalità di navigazione visuale basata sulla rappresentazione dei raggruppamenti in forma di grafo, come esemplificato dalla figura 7. L'utente può selezionare visualmente sottoinsiemi del grafo, che corrispondono a sottoargomenti dell'argomento principale. E' possibile, a partire dai nodi selezionati, fruire delle clip televisive e degli articoli web aggregati, in un'unica interazione sinergica.

#### 4. DESCRIZIONE DELLA DIMOSTRAZIONE

La dimostrazione che si tiene contemporaneamente al Prix Italia 2009 consta sostanzialmente dell'illustrazione delle funzionalità del sistema ANTS e Hyper Media News, anche attraverso la partecipazione diretta del pubblico, che potrà sperimentarne direttamente l'utilizzo attraverso una comune interfaccia web.

#### 5. CONCLUSIONE

Le moderne tecnologie e l'evoluzione dei paradigmi di fruizione dell'informazione pongono nuove sfide ai produttori e distributori di contenuti, soprattutto in termini di efficienza, usabilità e completezza dell'informazione. Le tecnologie all'avanguardia



Fig. 6 - Il servizio Hot News. I due argomenti classificati come più importanti della giornata del 10 agosto 2009.



nella gestione automatizzata del contenuto audiovisivo sviluppate negli ultimi dal Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai costituiscono un tassello importante per colmare queste lacune, come anche riconosciuto a livello internazionale dalla comunità tecnica e scientifica del settore.

Al Prix Italia, i progettisti ed ideatori di questi sistemi sono lieti di rendere partecipe il pubblico di queste innovazioni, cogliendo allo stesso tempo l'importante opportunità di conoscere e valutare le reazioni e le valutazioni dei potenziali utilizzatori di questi servizi.

Fig. 7 - Navigazione visuale avanzata.

### Esodo, giornata da bollino rosso





## BIBLIOGRAFIA

1. R. Del Pero, G. Dimino, M. Stroppiana, "Catalogo Multimediale: l'esperienza Rai", *Elettronica e Telecomunicazioni*, n. 1, Aprile 2000.
2. C. Anderson, "The Long Tail" *Wired*, October 2004.
3. A. Messina, R. Borgotallo, G. Dimino, L. Boch, D. Airola Gnota, "An Automatic Indexing System for Television Newscasts", *IEEE ICME 2008*, Hannover, June 2008.
4. R. Borgotallo, G. Dimino, A. Messina, "ANTS: a complete system for automatic news programme annotation based on audiovisual content and text analysis", *EBU Technical Review* nr. 313, Geneva, March 2008.
5. A. Messina, M. Montagnuolo, "A Generalised Cross-Modal Clustering Method Applied to Multimedia News Semantic Indexing and Retrieval", *18th International Conference on World Wide Web*, Madrid, April 2009.
6. M. Montagnuolo, M. Ferri, A. Messina, "HM-News: an Integrated System for Searching and Browsing Hypermedia News Content", *HyperText 2009*, Torino, June 2009.
7. L.R. Rabiner, "A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition", *Proceedings of the IEEE*, February 1989, Volume: 77, Issue: 2, page(s): 257-286.
8. F. Brugnara, M. Cettolo, M. Federico, D. Giuliani, "A system for the segmentation and transcription of Italian radio news", in *Proceedings of RIAO, Content-Based Multimedia Information Access*, Paris, France, 2000.
9. R. Basili, M. Cammisa, E. Donati, "RitroveRAI: A Web Application for Semantic Indexing and Hyperlinking of Multimedia News", in *Proc. of "International Semantic Web Conference"*, *Lecture Notes in Computer Science*, LNCS 3279, 97-111, Springer, 2005.



# La TV sulle reti a larga banda

Roberto **Iacoviello**, Sabino **Mantovano**, Paola **Sunna**  
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica  
Torino

Christian **Culeddu**  
Consulente della Società Eurix  
Torino

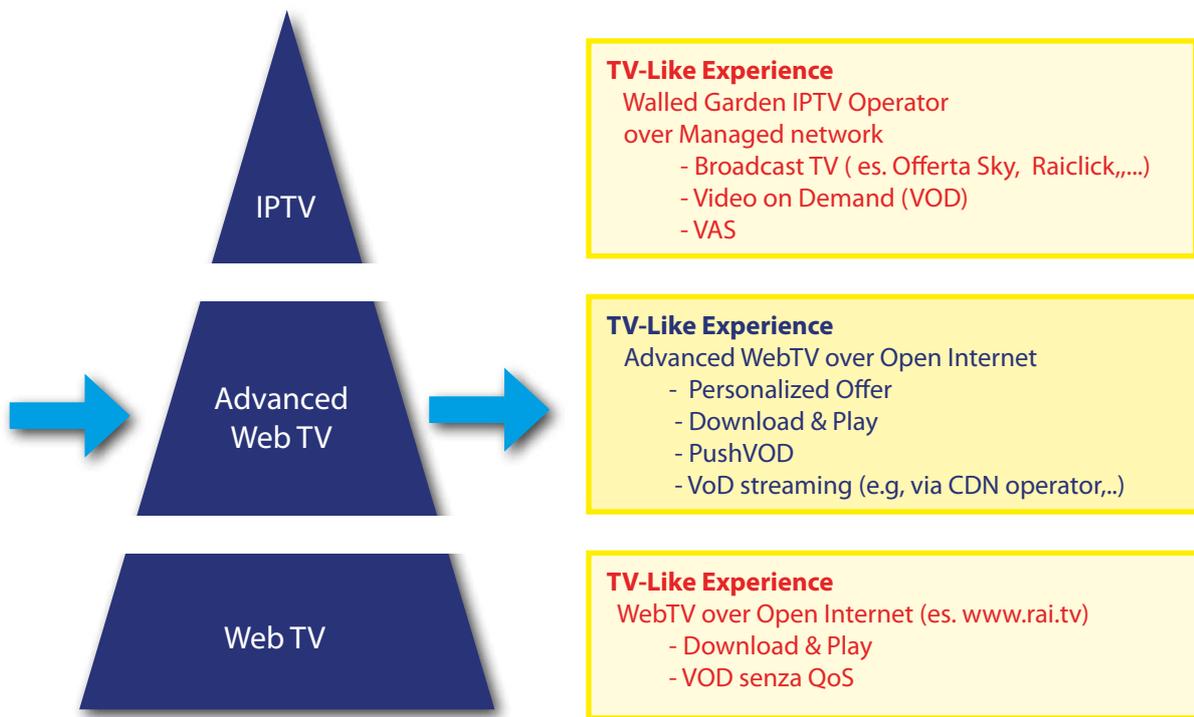
## 1. INTRODUZIONE

Scopo dell'articolo è quello di fornire una panoramica sul punto di vista dei broadcaster rispetto ai cosiddetti scenari ibridi, ossia scenari caratterizzati dalla presenza contemporanea della connettività broadcast (ad es., DTT, SAT) e di quella broadband (ad es., ADSL) sul terminale domestico (decoder e/o televisore integrato) a casa dell'utente.

### Sommario

*I televisori integrati e i set-top-box ibridi capaci di ricevere sia la televisione lineare convenzionale (ad es. digitale terrestre, satellite,...) che contenuti via broadband (ad es. Internet via wired/wireless connection, ...) si stanno diffondendo rapidamente sul mercato dell'elettronica di consumo. Questa nuova tipologia di scenari offre quindi nuove opportunità ai broadcaster che possono complementare l'offerta "lineare" tradizionale con veri e propri servizi di video on demand e televisione interattiva, evitando l'intermediazione di terze parti (ad es., operatori IPTV) e mantenendo il controllo del brand e dell'esperienza finale d'utente. Questa è una panoramica sulle principali iniziative tecnologiche in corso per la definizione di standard che abilitino le sinergie tra il mondo broadcast e quello broadband. In questo contesto, il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica ha sviluppato due dimostrazioni su un set-top-box e un televisore integrato, entrambi ibridi, per la fruizione di servizi di catch-up TV, ricerca e fruizione on demand da mediateca video e altri servizi web erogati tramite il canale broadband.*





## 2. COSA SI INTENDE PER BROADBAND

Quando si parla di broadband generalmente ci si riferisce a due tipologie di servizi: WebTV e IPTV.

Per WebTV si intende la fruizione di materiale multimediale tramite un PC connesso ad Internet secondo diverse modalità che vanno dal VoD (video on demand), al download & play (ad es., podcast). Il termine IPTV si riferisce invece a servizi (liveTV, VoD,...) end-to-end erogati da service operators su una rete IP (Internet Protocol) con garanzia di QoS (Quality of Service); si parla di end-to-end o di servizi walled garden in quanto l'operatore controlla tutta la catena: dall'erogazione dei segnali (back-end) al front-end verso l'utente finale al quale viene fornito il decoder "proprietario" per la fruizione dei servizi stessi.

## 3. SCENARI IBRIDI

Gli scenari ibridi presi in considerazione dai broadcaster si collocano tra WebTV e IPTV e quindi riguardano servizi basati sul VoD e/o download & play erogati su Open Internet che però nascono

per la fruizione su uno schermo di tipo televisivo (decoder o televisore integrato "ibrido"). Quali opportunità si aprono quindi per i broadcaster? La disponibilità della connettività broadband consente ai broadcaster la possibilità di ampliare e/o integrare l'offerta televisiva lineare con un'offerta VoD di contenuti d'archivio, di catch-up TV (riproposizione dell'ultima settimana di programmazione andata in onda sui canali lineari), palinsesti personalizzati sulle preferenze degli utenti stessi, servizi evoluti di ricerca e così via.

Ad oggi sul mercato esiste già una proliferazione di dispositivi "ibridi" che oltre a consentire la ricezione classica della televisione lineare (digitale terrestre, satellite,...) permette anche di accedere a servizi web; ciascuno di questi dispositivi adotta però un approccio "proprietario" per cui il broadcaster è costretto a sviluppare la stessa applicazione più volte in funzione della tecnologia adottata dai produttori di CE (Consumer Electronics) se vuole rendere la sua offerta broadband accessibile tramite questi dispositivi.

Esistono comunque degli organismi che stanno cercando di definire delle specifiche e quindi degli



standard per lo sviluppo dei servizi "ibridi". In particolare, i consorzi maggiormente coinvolti sono riportati di seguito:

- ➔ Open IPTV Forum: consorzio pan-industriale creato nel 2007 da Ericsson, France Telecom, Nokia Siemens Network, Panasonic, Philips, Sony Corporation, Samsung Electronic e Telecom italia. Ad oggi conta 52 membri tra cui tre broadcaster: BBC, IRT e RAI. Open IPTV Forum nasce per definire le specifiche end-to-end per l'erogazione di servizi su rete IP includendo sia le reti con QoS che Open Internet.
- ➔ DVB (Digital Video Broadcasting): nell'ambito del gruppo CM (commercial Module)-IPTV è stato creato un gruppo di lavoro per la definizione dei requisiti commerciali anche per OICD (Open Internet Content Delivery). Inoltre il gruppo TM (Technical Module)-MIS (Middleware Interactive services) ha appena rilasciato le specifiche per il cross-signalling delle applicazioni tra mondo broadcast e mondo broadband (DVB BlueBook A137)
- ➔ EBU (European Broadcast Union): il comitato tecnico dell'EBU ha dato vita ad una Task Force per analizzare nel dettaglio gli scenari abilitati dai terminali ibridi. A febbraio EBU ha rilasciato la Raccomandazione 127 sintetizzata nel seguito

*"The EBU recommends that EBU Members must foster, in cooperation with the industry and standardiza-*

*tion bodies, the development of hybrid broadcast/broadband technical platforms with the necessary technical commonality to ensure the development of a European-wide consumer market, thereby bringing the lowest costs and highest quality to the European consumer."*

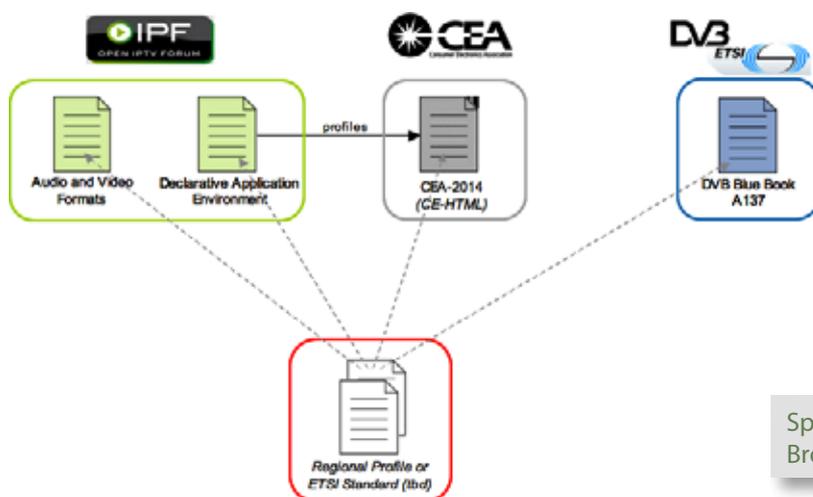
e che si basa sui seguenti requisiti da parte dei broadcaster:

- ❑ Possibilità di riutilizzare il più possibile le infrastrutture web già esistenti per l'erogazione dei servizi verso i PC
- ❑ Evitare di essere intermediati nell'erogazione dei servizi da terze parti (ad es., telco operators o da portali di servizio controllati dai produttori dei devices stessi)
- ❑ Erogare i servizi tramite una piattaforma tecnologica aperta ossia:
  - Non basata su soluzioni proprietarie, ma su standard già esistenti
  - Libera da royalties
- ❑ Utilizzare lo *stream broadcast* non solo per l'erogazione dei servizi lineari, ma anche per controllare ed abilitare le applicazioni "broadband" (*cross-signalling*)

Ad oggi (luglio '09) comunque l'iniziativa più matura nella definizione dei formati, dei protocolli e del middleware che dovrebbero essere supportati

dal terminale ibrido è rappresentata dalla specifica HBBTV (*Hybrid Broadcast broadband TV Specification*) in fase di completamento da parte di un gruppo di lavoro congiunto franco-tedesco che vede coinvolti come autori IRT, Philips, Ant, OpenTV e French HForum.

La normativa alla quale la specifica fa riferimento è sintetizzata nella figura accanto





ed include:

- ❑ CEA-2014 revision A, "web-based Protocol and Framework for Remote user Interface on UPNP TM Networks and Internet (Web4CE)"
- ❑ Open IPTV Forum Release 1 Specification, volume 5, "Declarative Application Environment"
- ❑ Open IPTV Forum Release 1 Specification, volume 2, "Media formats"
- ❑ Open IPTV Forum Release 1 Specification, volume 4, "Protocols"
- ❑ Open IPTV Forum Release 1 Specification, volume 7, "Authentication, Content Protection and Service Protection"
- ❑ DVB BlueBook A137: "Signalling and carriage of interactive applications and services in hybrid broadcast/broadband environments"
- ❑ Internet Streaming Media Alliance, "implementation Specification Version 2.0, April 2005"

In EBU, il Gruppo WMT (*Web Media Technologies*) è stato incaricato di analizzare nel dettaglio la specifica HBBTV e di raccogliere i commenti degli altri broadcaster al fine di verificare se la versione attuale della specifica soddisfa tutti i requisiti o se necessita di eventuali addenda prima che la specifica venga presentata ad ETSI per il processo di standardizzazione.

Dal punto di vista sempre dei broadcaster, restano comunque ancora da risolvere ed approfondire tutta una serie di punti aperti:

- ❑ Impatti degli scenari ibridi sulle attuali infrastrutture di back-end e front-end
- ❑ Impatti sull'infrastruttura di rete per la distribuzione dei contenuti: milioni di utenti "televisivi" che in contemporanea accedono a servizi di VoD potrebbero far collassare la rete stessa
- ❑ Legacy esistente: come far convivere i nuovi servizi broadband e le tecnologie sulle quali si basano con quelle già esistenti per l'erogazione di applicazioni interattive tramite il canale broadcast (ad es., MHP in Italia, MHEG-5 in UK)
- ❑ Evitare che nuovi aggregatori di servizi prendano il controllo dei servizi ibridi con conseguente rischio di perdita del controllo del brand, dell'audience e dell'EPG (*Electronic Program Guide*).

#### 4. IN OCCASIONE DELL' 80° COMPLEANNO DEL CENTRO RICERCHE RAI

Le dimostrazioni realizzate in occasione degli 80 anni del Centro Ricerche e in occasione del Prix Italia a Torino si basano sull'implementazione di servizi interattivi erogati via broadband su due dispositivi rappresentati da un televisore integrato e da un decoder, entrambi ibridi (connettività DTT e broadband).

Nel caso del televisore, l'utente cliccando un tasto ad-hoc sul telecomando passa dalla fruizione classica della televisione lineare ad un portale di servizi broadband che include anche quello di Catch-up TV sviluppato dal Centro Ricerche e Innovazione tecnologica e la cui home page è riportata in figura.





Il demo di catch-up TV ripropone i singoli contenuti andati in onda sul digitale terrestre su Rai1, Rai2 e Rai3 nell'ultima settimana. Utilizzando i tasti numerici da 1 a 7, l'utente seleziona il giorno della settimana passata al quale è maggiormente interessato, e quindi sceglie il contenuto che non ha potuto vedere in diretta navigando con i tasti UP, DOWN, RIGHT & LEFT. A questo punto la visione della clip multimediale selezionata parte cliccando il tasto OK. La modalità di fruizione è in streaming dalla rete broadband ad un bit-rate di circa 1.5 Mbps codificato in MPEG-4 Parte 10 (H.264). L'utente può mettere in pausa il video oppure tornare indietro o andare avanti veloce.

Nell'esempio del decoder, l'utente durante la fruizione della televisione lineare vede apparire sullo schermo un messaggio che lo informa dell'esistenza di alcune applicazioni interattive accessibili cliccando il tasto rosso del telecomando. Schiacciando il tasto rosso, l'utente accede ad un portale "ibrido" sviluppato dal Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica e riportato in figura.

Come si nota in figura, la televisione lineare continua ancora ad essere presente, ma l'applicazione consente l'accesso a diverse tipologie di servizi:

1. RivediRai: rappresenta una collezione di contenuti multimediali andati in onda sulle reti del digitale terrestre e selezionati secondo opportuni criteri editoriali
2. Mia Città: fornisce le informazioni sugli spettacoli teatrali e sulle proiezioni cinematografiche in corso a Torino
3. MyRai: permette di accedere ai contenuti scaricati localmente sull'hard-disk del dispositivo dall'utente stesso
4. Ricerca: consente di ricercare il programma al quale si è interessati inserendo il titolo; man mano che l'utente inserisce le lettere che compongono il titolo, il sistema automaticamente gli suggerisce i titoli più prossimi a quello che sta cercando





5. Mini: selezionando questa modalità, il segnale video passa in full-screen mentre il menù delle applicazioni viene iconizzato, mantenendo però inalterate tutte le funzionalità di navigazione

Tramite i tasti colorati del telecomando e quelli di UP, DOWN, RIGHT & LEFT l'utente può navigare sul portale, selezionare ciò che maggiormente gli interessa e abilitare il full-screen per vedere il video a pieno schermo.

Utilizzando il tastierino numerico può continuare a cambiare canale pur restando nel portale dei servizi.

Anche in questo caso, i servizi di VoD e tutte le informazioni sulla città vengono erogate tramite rete broadband.



# Torino in 4K

Daniele **Airola**, Giorgio **Dimino**  
**Rai** - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica  
Torino

Massimo **Visca**  
Centro Produzione di Torino  
**Rai** - Direzione Produzione TV

## 1. INTRODUZIONE

Ora che l'Alta Definizione Televisiva è diventata una realtà commerciale, i centri di ricerca e l'industria del broadcasting si interrogano su come sarà la televisione del futuro e sperimentano nuovi formati di ripresa per rendere ancora più coinvolgente e realistica l'esperienza di fruizione degli spettatori.

I progetti più innovativi ad oggi condotti sono la Super High Vision dell'NHK, che fornisce una definizione spaziale dell'immagine di 7680x4320 pixel (16 volte superiore alla risoluzione dell'HD) e sperimentata nel 2008 assieme a Rai e BBC [1], e vari progetti sulla tridimensionalità, tra cui la sperimentazione effettuata dal Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica (CRIT) e Centro di Produzione di Torino (CPTO) della Rai [2]. Altre linee di studio stanno analizzando l'incremento della risoluzione temporale del video, allo scopo di ridurre la percezione della perdita di definizione di oggetti in movimento rapido, e verso l'ampliamento della gamma di colori riproducibili dai display.

### Sommario

*L'Alta definizione (HDTV) è oggi disponibile nelle case. Industria e ricerca nel campo del broadcasting si interrogano sugli scenari futuri quando si potranno diffondere immagini con risoluzioni superiori (sia nel dominio spaziale sia in quello temporale). Attualmente è già disponibile la risoluzione 4K (4096 pixel in orizzontale) per il Cinema Digitale. L'interesse della Rai per il formato 4K oggi consiste nelle attività di sperimentazione attuate dal Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica (CRIT) orientate nella valutazione del formato 4K e delle tecnologie relative dal punto di vista del broadcaster per produzioni di alta qualità. Dalla ripresa alla post-produzione, dal trattamento del materiale alla codifica H.264 in funzione della diffusione, il raggiungimento dell'obiettivo qualità è una sfida, in ciascuna delle fasi della catena di produzione.*

***Torino in 4K** è il primo risultato dello sforzo congiunto del Centro Ricerche edel Centro di Produzione di Torino, presentato nel corso di "Il Centro Ricerche Rai: 80 anni di tecnologia al servizio della Radio e della Televisione", presso l'Auditorium Rai a Torino dal 20 al 26 settembre 2009, in occasione del Prix Italia.*



Anche l'universo del cinema si sta accostando alle tecnologie digitali in fase di ripresa, in quanto le prestazioni raggiunte dai sensori delle camere sono ormai comparabili alla pellicola cinematografica, e la facilità di integrazione con l'attuale catena di produzione hanno un impatto diretto sui costi ed i tempi di lavorazione.

A questo scopo l'industria cinematografica, nell'ambito del consorzio Digital Cinema Initiatives (DCI) ha definito uno standard di cinematografia digitale destinato a soppiantare completamente l'uso della pellicola a partire dalla ripresa sino alla sala di proiezione.

Lo standard definisce una serie di formati di immagine che arrivano sino a 4096 pixel di risoluzione orizzontale (abbreviato 4K), corrispondente a circa 4 volte la risoluzione spaziale dell'HD.

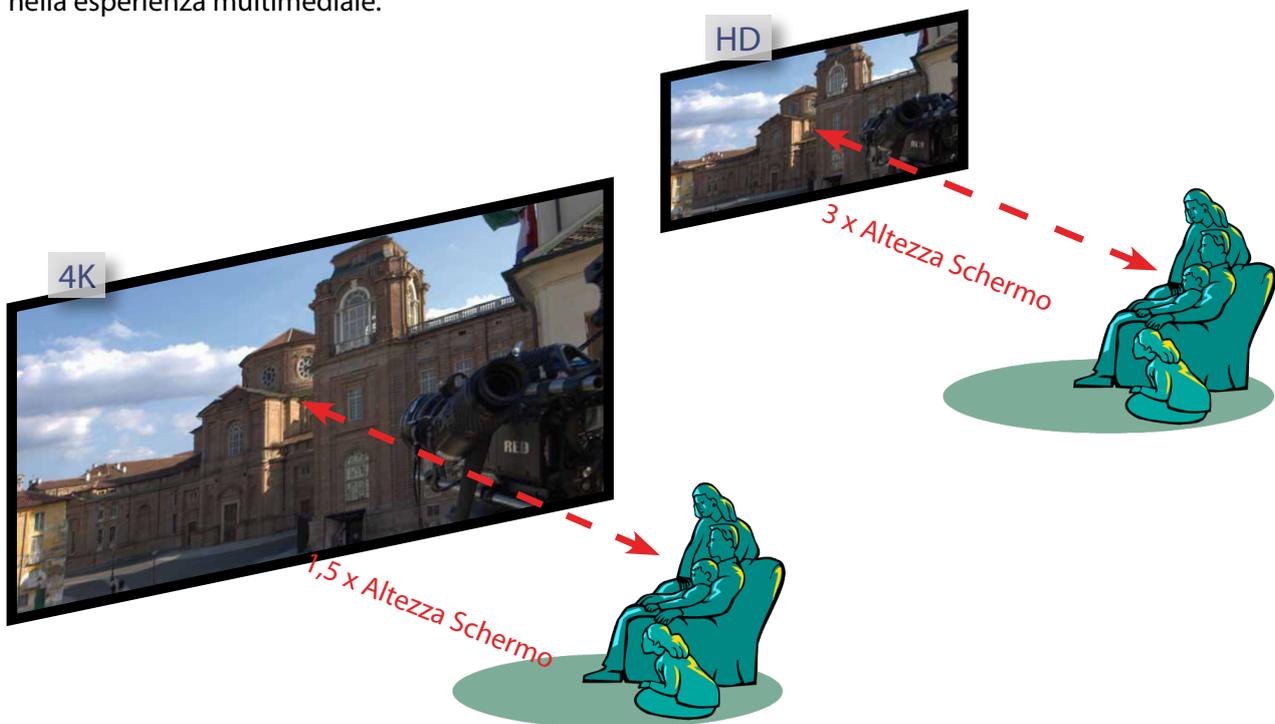
Va inoltre evidenziato che, in accordo con la corretta distanza di visione prevista per l'Alta Definizione (vedi figura) pari a 3 volte l'altezza dello schermo, la fruizione di un segnale 4K dovrebbe avvenire ad una distanza dallo schermo dimezzata consentendo di fatto allo spettatore una maggiore immersione nella esperienza multimediale.

## 2. LA SPERIMENTAZIONE

Il Centro Ricerche Rai ed il Centro di Produzione Rai di Torino, hanno avviato nel 2009 una sperimentazione per verificare l'utilizzabilità di questo formato di ripresa nella produzione televisiva e la possibilità in un futuro prossimo di realizzare anche servizi verso l'utente grazie alla evoluzione degli standard di trasmissione/modulazione che consentono di raggiungere l'utente televisivo con un bit-rate adeguato alla trasmissione di 4 flussi HD 1920x1080 [3] e di fatto equivalenti ad una risoluzione aggregata di 3840x2160 pixel.

Per la sperimentazione del formato 4K è stata utilizzata una camera RedOne che dispone di un sensore da 12 Megapixel in grado di memorizzare il formato 4096x2304 in formato compresso utilizzando lo standard JPEG2000.

Dal punto di vista operativo, l'utilizzo di tale camera di ripresa non è stato privo di criticità.





La troupe del Centro di Produzione di Torino si è dovuta confrontare su molteplici aspetti, dalle limitazioni di movimento imposte dal peso del gruppo camera/optiche (decisamente superiore alle normali camere televisive) alla limitata risoluzione del segnale disponibile per il controllo video (la RedOne fornisce in preview "solamente" un segnale HD rendendo di fatto più critiche le procedure di preparazione ed esecuzione della ripresa).

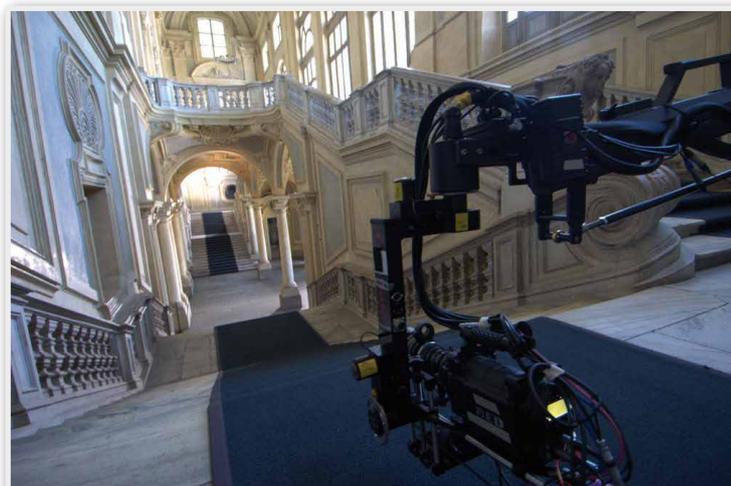
Va inoltre aggiunto che, per poter apprezzare il dettaglio delle immagini 4K, si è adattata la modalità e la velocità dei movimenti della camera in fase di ripresa.



Anche la postproduzione ha richiesto un fase preliminare di studio nella scelta del workflow più adeguato alla tipologia di lavorazione del materiale 4K.

La postproduzione è stata di fatto effettuata in due fasi prevedendo una lavorazione offline in formato 1980x1080 seguita da una fase di *color grading* e *conforming* utilizzando il materiale nativo 4K.

La trasmissione del segnale 4K avviene trasmettendo un Transport Stream contenente 4 flussi HD 1920x1080 codificati in H.264 e sincronizzati fra loro. Ciascuno flusso contiene una porzione pari a 1/4 del formato 4K.



La decodifica e successiva visualizzazione sincrona dei 4 segnali HD su di un monitor LCD 4K da 56" consente la fruizione del prodotto finale.

La 61ª edizione del Prix Italia a Torino e l'iniziativa "Il Centro Ricerche Rai: 80 anni di tecnologia al servizio della Radio e della TV" rappresentano l'occasione per presentare al pubblico il risultato di tale sperimentazione: Torino in 4K.



### 3. CONCLUSIONI

La sperimentazione con la camera Red-One ha rappresentato una prima importante esperienza con il formato 4K evidenziando le potenzialità espressive di tale formato di ripresa.

Le tempistiche in fase di produzione e di allestimento della riprese sono risultate molto più vicine alla realtà cinematografica che alla produzione televisiva.

La futura adozione di tale formato di ripresa in ambito televisivo dipenderà sicuramente dalla diffusione commerciale di schermi con risoluzioni superiori alla attuale Alta Definizione, che cominciano ad essere annunciate da alcune industrie del settore.

La possibilità di raggiungere la casa dell'utente con un bitrate adeguato al formato è di fatto possibile utilizzando la tecnologia DVB-T2.

I vantaggi attesi dal formato 4K sono legati da un lato alla realizzazione di prodotti di pregio come film e fiction in un formato che possa essere distribuito anche in un circuito di tipo cinematografico senza dover affrontare i costi elevati della pellicola e dall'altro nella possibilità di offrire all'utenza televisiva un prodotto ad altissima qualità tecnica, distribuito direttamente nel formato nativo oppure scalato in Alta Definizione.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Centro di Produzione Rai di Torino per aver reso possibile la realizzazione della sperimentazione. Un particolare ringraziamento va al Comune di Torino, il cui contributo è stato fondamentale per poter pianificare ed accedere ai siti ed ai monumenti scelti per le riprese. Si Ringrazia BlisscoMedia per il service ed il supporto RED e AVID Italia per la collaborazione alla Post Produzione di Torino 4K.



#### BIBLIOGRAFIA

1. "Super High Definition a IBC 2008 riceve lo Special Award", Elettronica e Telecomunicazioni, dicembre 2008
2. M. Muratori, "TV stereoscopica - La 3a dimensione aggiunta alla HDTV", Elettronica e Telecomunicazioni, in questo numero
3. A. Bertella, V. Mignone, B.Sacco, M. Tabone, "Il digitale terrestre di seconda generazione", Elettronica e Telecomunicazioni, in questo numero



# Il digitale terrestre di seconda generazione

Andrea Bertella, Vittoria Mignone, Bruno Sacco, Mirto Tabone  
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica  
Torino

## 1. DIMOSTRAZIONE DEL DVB-T2 IN OCCASIONE DEL PRIX ITALIA

Fra le dimostrazioni realizzate per degli 80 anni del Centro Ricerche, in occasione del Prix Italia a Torino, quella relativa al sistema DVB-T2 presenta le principali caratteristiche del nuovo standard per la diffusione digitale su canale terrestre e in particolare:

- ❑ la maggiore capacità derivata dalla nuova modulazione digitale DVB-T2, per cui il canale trasmissivo è in grado di convogliare quattro programmi HDTV anziché i due che rappresentano la capacità del sistema DVB-T.
- ❑ La possibilità di utilizzare gli impianti di antenna domestici esistenti e l'attuale infrastruttura di trasmettitori.
- ❑ La possibilità di utilizzare il DVB-T2 per trasmettere un segnale 4K (3840X2160), ovvero un programma con quattro volte la risoluzione dell'alta definizione.

La dimostrazione al Prix Italia è il seguito di due importanti eventi riguardanti il digitale terrestre di seconda generazione che si sono svolti nei laboratori del Centro Ricerche della Rai: la prima trasmissione DVB-T2 in Italia e la "Plug-Fest".

### Sommario

Lo standard DVB-T2 è nato in ambito DVB nel 2008 sulla scia del successo dello standard di diffusione satellitare DVB-S2, con l'obiettivo di portare all'utente i servizi in Alta Definizione (HDTV) con un uso ottimizzato della risorsa spettrale. In pratica in un canale terrestre da 8 MHz si potrà trasmettere un multiplex DVB-T2 contenente 4 programmi in HD. Il DVB-T2 ha prestazioni vicine all'ottimo teorico, e offre un incremento di capacità trasmissiva a parità di banda occupata che può andare oltre il 50%. Per questo motivo il DVB-T2 è la soluzione ideale per l'introduzione della televisione ad alta definizione, che può sostituire quella tradizionale senza quasi provocare decremento del numero programmi attualmente diffusi. Il passaggio al DVB-T2 non comporterà modifiche nei siti trasmettenti e nelle antenne riceventi a casa dell'utente, ma richiederà la sostituzione dei ricevitori che, con l'occasione, potrebbero adeguarsi alla ricezione della TV ad alta definizione, comunque non possibile nella maggioranza dei decoder attuali a standard DVB-T. Il percorso di ricerca e sviluppo che ha portato alla definizione di questo nuovo standard è stato seguito per la Rai dal Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica (CRIT). Le tappe significative della storia del DVB-T2 in Italia sono state la prima diffusione sul territorio italiano di un multiplex DVB-T2 (19 novembre 2008) e la Plug Fest (Febbraio-Marzo 2009), evento al quale hanno partecipato molti dei costruttori degli apparati di trasmissione e ricezione a standard DVB-T2. La storia del DVB-T2 si arricchisce con la dimostrazione al Prix Italia di un nuovo e importante tassello che certamente favorirà la sua divulgazione presso un pubblico ampio che potrà così apprezzarne gli straordinari contenuti tecnici e gli enormi vantaggi rispetto alla prima generazione del digitale terrestre.



## 1.1 LA PRIMA TRASMISSIONE DVB-T2 IN ITALIA

Dal Novembre 2008 è partita la prima diffusione sul territorio italiano di un multiplex DVB-T2. Per la Rai l'iniziativa è stata condotta da Strategie Tecnologiche con il Centro Ricerche, in collaborazione con RaiWay S.p.A.

Il Centro Ricerche ha partecipato attivamente alla definizione di questo nuovo standard.

La trasmissione è effettuata dal sito trasmittente Rai Way di Torino Eremo utilizzando il canale UHF 29 in polarizzazione verticale (figura 1). Il modulatore e il trasmettitore sono stati sviluppati e realizzati dalla azienda italiana Screen Service. La configurazione di trasmissione correntemente utilizzata prevede costellazione 256QAM, FEC 3/5, FFT 32k, intervallo di guardia 1/128, con bit rate utile di circa 36Mbit/s. La potenza di apparato del trasmettitore è pari a circa

200W: questa potenza e lo schema di modulazione adottato permettono di coprire gran parte dell'area urbana della città di Torino e alcuni comuni limitrofi nella periferia nord.

La capacità trasmissiva disponibile viene impiegata per trasmettere 4 programmi in alta definizione che nell'attuale fase di test comprendono un evento sportivo (Olimpiadi di Torino 2006), un programma culturale (l'opera lirica "Aida" che ha inaugurato la stagione alla Scala nel dicembre 2006), una fiction ("Gente di mare", fiction girata in alta definizione) e un programma musicale (il concerto di Bruce Springsteen durante il Super Bowl 2009).

Il flusso Transport Stream viene inviato dal Centro Ricerche al Centro Trasmittente RaiWay di Torino Eremo per mezzo di un ponte radio digitale SDH.



Fig. 1 - Torino, 19 novembre 2008. accensione del DVB-T2 al trasmettitore RaiWay dell'Eremo.



In figura 2 è riportata un'immagine relativa alla conferenza stampa in cui è stata data notizia della trasmissione DVB-T2 sul territorio della città di Torino. In questa occasione uno dei programmi è stato sostituito con la ripresa live della sala in cui si è tenuta la conferenza stampa.

l'interoperabilità degli apparati in diversi modi previsti dallo standard.

All'evento hanno partecipato molti dei costruttori degli apparati di trasmissione e ricezione a standard DVB-T2: BBC, DekTec, Enensys, Panasonic, Rohde &

Il segnale DVB-T2 è monitorato mediante un apparato Screen Service che permette di analizzare la qualità della trasmissione per mezzo del Modulation Error Ratio (MER) e di visualizzare la costellazione. Una schermata del software di analisi è riportato in figura 3.

Il ricevitore utilizzato per le prime trasmissioni DVB-T2 è stato sviluppato dalla ditta spagnola SIDSA.

## 1.2 LA PLUG-FEST

Nel mese di Febbraio 2009 si è svolta presso il Centro Ricerche un'importante manifestazione denominata Plug-Fest con lo scopo di interconnettere modulatori e demodulatori DVB-T2 di diversi costruttori al fine di verificare

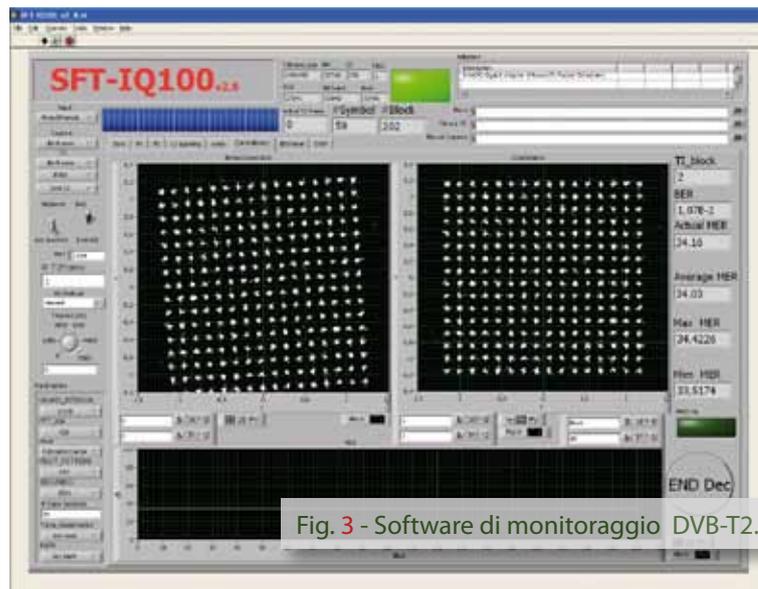


Fig. 3 - Software di monitoraggio DVB-T2.

Fig. 2 - Torino, 16 dicembre 2008.

Il direttore del Centro Ricerche Alberto Morello (a destra) illustra le caratteristiche del nuovo sistema DVB-T2 ai professionisti del settore.





Schwarz, SIDSA, Sony, Screen Service e TeamCast (figura 4).

I modulatori forniti dai partecipanti erano nella maggior parte dei casi dei prodotti ormai pronti per essere introdotti sul mercato mentre i ricevitori erano tutti dei prototipi in attesa della realizzazione del chip prevista per il IV quadrimestre del 2009. I primi ricevitori DVB-T2 commerciali sono attesi per la fine dell'anno.

Il Centro Ricerche ha messo a disposizione i laboratori la strumentazione, e la pluridecennale esperienza dei suoi tecnici sulle tecniche digitali e RF.

La manifestazione si è rivelata un grande successo, sia in termini di partecipazione, a dimostrazione dell'interesse dell'industria nei confronti del DVB-T2, sia di risultati ottenuti, dimostrando un ottimo livello di interoperabilità tra i diversi modulatori e

demodulatori, in un elevato numero di configurazioni. Più in dettaglio, si è verificato il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- ✓ Ottimo livello di interoperabilità tra i diversi modulatori e demodulatori nelle configurazioni con singolo flusso di ingresso TS (Transport Stream), per oltre 50 differenti modi testati, con differenti parametri di modulazione (costellazione - incluse le nuove costellazioni ruotate introdotte per la prima volta nel DVB-T2 - FEC, FFT, intervallo di guardia);
- ✓ Buon livello di interoperabilità su un limitato numero di modi nelle configurazioni con flussi di ingresso multipli, con doppio segnale in trasmissione (MISO) e in modalità FEF, che aggiunge spazio nella trama del segnale in trasmissione per future nuove tecniche;
- ✓ Test preliminari di prototipi di T2 Gateway condotti con successo



Fig. 4 - Torino, febbraio 2009. Plug Fest nei laboratori del Centro Ricerche



Non è invece stata analizzata l'interoperabilità in presenza della tecnica PAPR di correzione dell'involuppo del segnale in trasmissione, in quanto non ancora implementata nei dispositivi presenti alla Plug Fest

### 1.3 IN OCCASIONE DEGLI 80 ANNI DEL CENTRO RICERCHE

La dimostrazione in occasione del Prix Italia a Torino prevede la trasmissione del segnale DVB-T2 con il seguente schema di modulazione: costellazione 256QAM, FEC 3/5, FFT 32k, intervallo di guardia 1/128 (bit rate utile di circa 36Mbit/s).

Il ricevitore utilizzato durante questa dimostrazione è quello fornito dalla ditta olandese DekTec: si tratta di una scheda installata a bordo di un PC con relativo software sviluppato dalla medesima ditta.

In figura 5 è riportata una schermata del software.

L'uscita del ricevitore DVB-T2 (IP) viene mandata a 4 decoder H264 la cui uscita in HD-SDI alimenta 4 schermi al plasma che permettono di visualizzare contemporaneamente i programmi, come illustrato in figura 6.

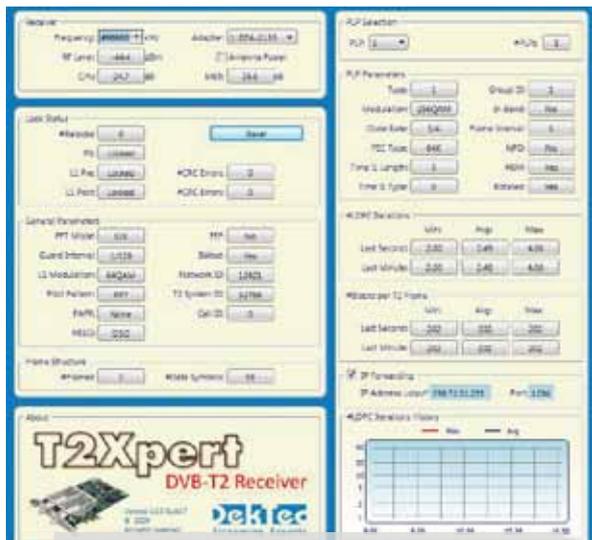


Fig. 5 - Software T2Xpert della ditta Dektec.



Fig. 6 - Grazie al DVB-T2, in un solo canale a radiofrequenza possono essere allocati 4 programmi HDTV, mentre il DVB-T consente la trasmissione, a parità di banda, di soli 2 programmi.





## 2. OVERVIEW DEL SISTEMA DVB-T2

Grazie all'adozione delle più moderne tecniche di modulazione e codifica di canale il DVB-T2 [1,2] ha prestazioni vicine all'ottimo teorico, e offre tangibili vantaggi in termini di incremento di capacità trasmissiva a parità di banda occupata (+50%), oppure di copertura del territorio a parità di potenza emessa, rispetto al DVB-T [3].

La tecnica di suddivisione dei dati in trame di banda base (BBFRAME) e codifica di canale (FEC) sono le stesse del sistema di seconda generazione satellitare DVB-S2 [4]. Il codice FEC è quindi basato sulla concatenazione tra codici LDPC (Low Density Parity Check) [5] e BCH (Bose Chaudhuri Hocquenghem), tecnica che fornisce prestazioni eccellenti non solo su canali satellitari ma anche in ambiente terrestre.

Le costellazioni sono derivate dal DVB-T (QPSK, 16QAM, 64QAM), con estensione alla 256QAM e introduzione della tecnica delle costellazioni ruotate, per migliorare significativamente le prestazioni del sistema in canali terrestri particolarmente critici.

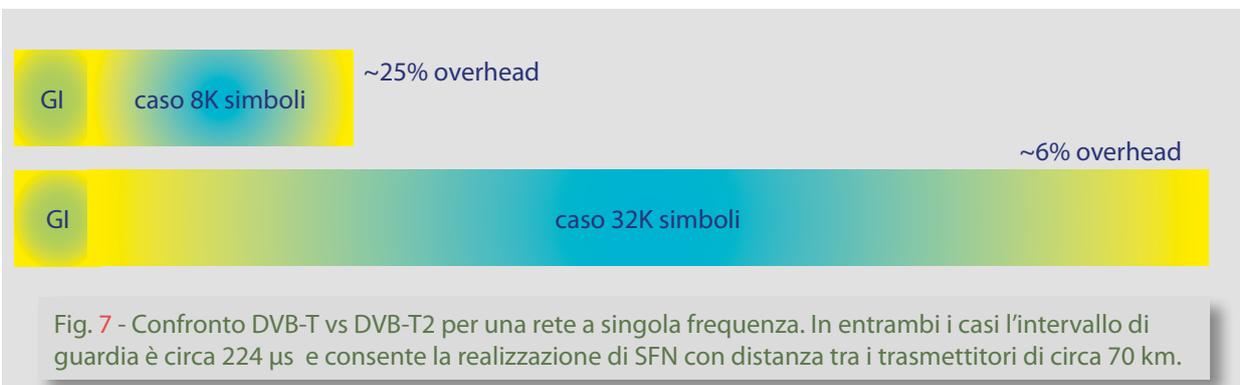
La tecnica base di modulazione è la modulazione multi portante OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) con intervallo di guardia, analoga al DVB-T, che garantisce un sistema di trasmissione affidabile su canali terrestri, caratterizzati da propagazione multicammino. Il DVB-T2 aumenta la scelta sulla dimensione della FFT (Fast Fourier Transform, procedimento alla base della modulazione OFDM), da 1K (circa 1000) a 32K (circa 32000) portanti (il DVB-T offre due modi soltanto, 2K e 8K), e congiuntamente sono incrementati i

possibili valori degli intervalli di guardia. Tutto ciò per offrire maggiore flessibilità di scelta di configurazione del sistema, in relazione alle caratteristiche della rete di trasmissione, e garantire un'efficienza trasmissiva significativamente più elevata rispetto al DVB-T. A titolo di esempio la figura 7 confronta una possibile configurazione DVB-T2 per una rete a Singola Frequenza (SFN) con il DVB-T: l'intervallo di guardia comporta una perdita di efficienza del 6% con il DVB-T2, a fronte di un 25% del DVB-T.

Il DVB-T2 amplia, rispetto al DVB-T, i possibili segnali per la sincronizzazione e la stima del canale RF (segnali pilota di tipo scattered e di tipo continuo) che possono essere scelti sulla base del particolare ambiente trasmissivo (8 possibili configurazioni di dispersione di celle pilota che possono portare ad un aumento della capacità trasmissiva rispetto al DVB-T fino all'8%).

Per fronteggiare meglio i diversi tipi di degrado del segnale sul canale terrestre, il DVB-T2 introduce quattro livelli di interallacciamento dell'informazione (Bit, Cella, Tempo e Frequenza). L'interleaving temporale offre una profondità di interlacciamento di almeno 70 ms per i servizi a rate più elevati, con l'opzione di poter estendere tale valore senza necessità di incrementare la memoria del ricevitore. Ciò consente di ottenere una maggiore immunità a disturbi di tipo impulsivo e può consentire una migliore ricezione in condizioni di mobilità a velocità elevate.

Il DVB-T2 può trasportare flussi di ingresso singoli o multipli, di tipo Transport Stream o Generico (ad es. IP), ed ogni flusso (PLP, Physical Layer Pipe) può





essere protetto (FEC e interleaving) in modo differente contro il rumore e le interferenze.

Ciò consente di trasportare servizi dedicati a terminali riceventi di tipo diverso, contemporaneamente, in modo ottimale per ciascuno (figura 8), e di introdurre il "Time Slicing" nello strato fisico, per un risparmio energetico nel ricevitore, che può rimanere acceso solo negli intervalli temporali in cui è presente il servizio di interesse. Nel DVB-T il Time Slicing non è presente, ed è stato introdotto nel DVB-H [6] negli strati superiori, per poter consentire un risparmio di batteria nei terminali d'utente.

Ulteriore sostanziale novità del DVB-T2 è la possibilità di trasmissione con antenne multiple, basata sulla tecnica di Alamouti [7], che consente di migliorare la ricezione grazie alla diversità spaziale offerta dai due trasmettitori (figura 9).

Inoltre, per ridurre il rapporto tra potenza di picco e potenza media del segnale trasmesso (PAPR), tipicamente è molto elevato per segnali di tipo OFDM, il DVB-T2 offre due meccanismi (basati l'uno sulla

tecnica "Tone Reservation" e l'altro sulla "Active Constellation Extension"), per migliorare lo sfruttamento della potenza dei trasmettitori.

Infine, per poter essere "future proof" il DVB-T2 offre meccanismi (FEF, Future Extension Frame) per permettere in futuro l'introduzione nel sistema di ulteriori tecniche (ad esempio TFS, Time Frequency Slicing), preservandone la compatibilità all'indietro.

L'incremento di capacità trasmissiva si può quantificare in quasi il 50%; con le nuove codifiche di sorgente (MPEG-4 AVC) questo vantaggio diventa schiacciante: il DVB-T2 offre la possibilità di trasportare 4 programmi HD in un canale RF!

I dettagli relativi allo standard DVB-T2 si possono trovare in [8].

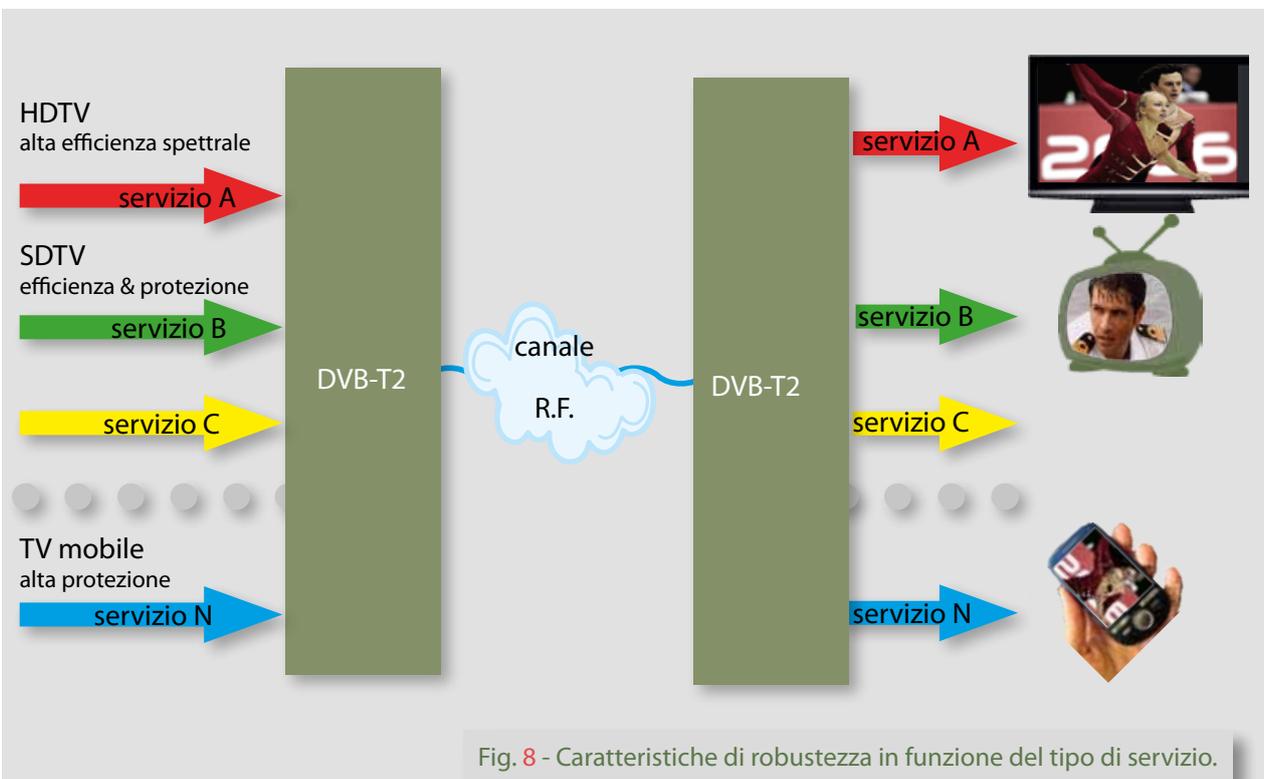
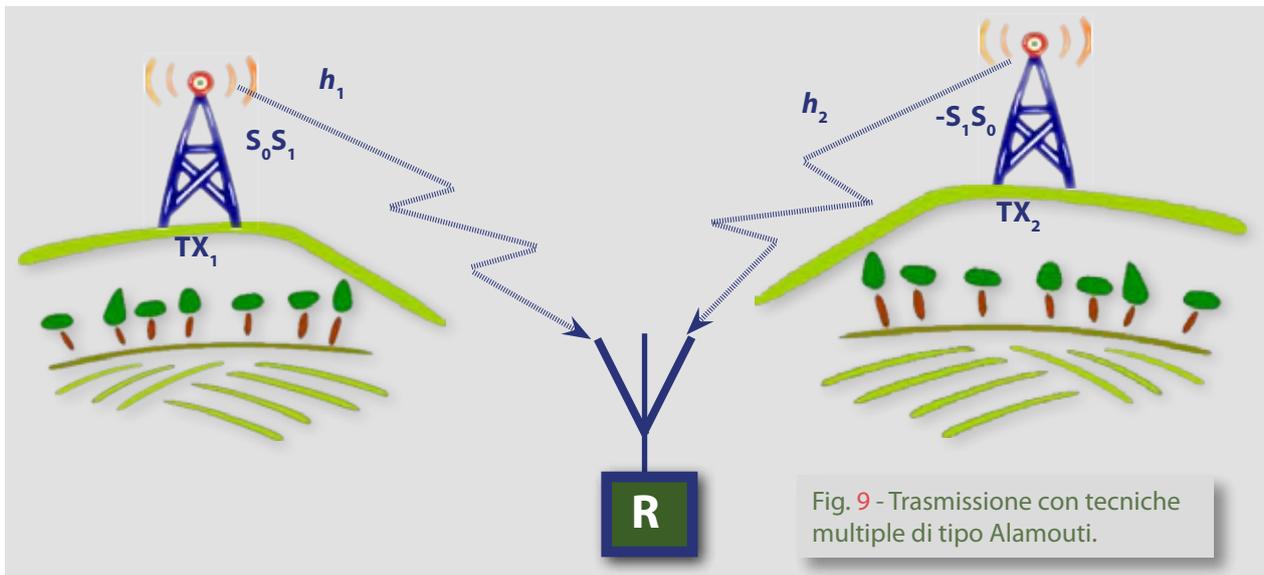


Fig. 8 - Caratteristiche di robustezza in funzione del tipo di servizio.



## BIBLIOGRAFIA

1. "Digital Video Broadcasting (DVB), BlueBook A122: Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)", Giugno 2008.
2. Draft ETSI TR 102 831 V0.8.7 (2008-09): "Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)".
3. ETSI EN 300 744: "Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television", Jan 2001.
4. ETSI EN 302 307 V1.1.2: "Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications", June 2006.
5. R. Gallager: "Low Density Parity Check Codes" – IRE Trans. on Info. Theory, Jan 1962.
6. EN 302 304 V1.1.1. "Digital Video Broadcasting (DVB): Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H)", Nov 2004.
7. Alamouti, S.M., "A simple transmit diversity technique for wireless communications," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol.16, 277 no.8, pp.1451-1458, Oct 1998.
8. V. Mignone, A. Morello, G. Russo, P. Talone, "DVB-T2: la nuova piattaforma di diffusione della TV digitale terrestre", Elettronica e Telecomunicazioni, n. 3, dicembre 2008.



# TV stereoscopica

## La 3<sup>a</sup> dimensione aggiunta alla HDTV

Mario **Muratori**

Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica  
Torino

### 1. LA STEREOCOPIA TELEVISIVA

La stereoscopia, come tecnologia di visualizzazione, si può senza dubbio definire "piuttosto datata": infatti la costruzione del primo stereoscopio da parte di Sir Charles Wheatstone risale al 1833.

Data l'efficacia nella riproduzione delle tre dimensioni, è stata applicata a tutte le principali forme di riproduzione iconografica del suo tempo: iniziata nell'800 facendo uso di disegni, è stata utilizzata con coppie di fotografie dalla fine dell'800, e nel corso del 900 è stata applicata sia al cinema sia alla televisione.

Finora, a parte l'utilizzazione nel campo medico, i periodi di grande interesse si sono intervallati ad altri di relativo oblio.

#### Sommario

*L'industria cinematografica ha riacquisito interesse per la stereoscopia. A differenza di quanto avvenne in passato, oggi gli interessi del mondo cinematografico coinvolgono fortemente anche quello televisivo soprattutto per due ragioni: gli apparati televisivi casalinghi servono anche per l'"home cinema" e il palinsesto dei broadcaster è in genere ricco di film, che sempre più spesso saranno disponibili in versione 3D.*

*E' quindi naturale che la Rai sia interessata anch'essa alla tecnologia stereoscopica.*

*Attualmente tale interesse si esplica in un'attività di ricerca e sviluppo tecnologico svolta presso il Centro Ricerche, finalizzata a definire una filiera di produzione completa, dal sistema di ripresa alla visualizzazione, e arricchita da esperienze di produzione in situazioni reali in collaborazione con il Centro di Produzione di Torino.*

*In quest'ottica è stata realizzata la clip proiettata in occasione della manifestazione "Il Centro Ricerche: 80 anni di tecnologia al servizio della Radio e della TV" che si svolge presso l'Auditorium RAI in occasione del Prix Italia 2009.*



La spiegazione di questo fenomeno oggi più accreditata attribuisce alle forti limitazioni sulla qualità delle immagini risultanti il motivo della perdita di interesse per questa tecnica dopo un breve periodo di esaltazione dovuta alla relativa novità. Tant'è che al giorno d'oggi sia gli operatori cinematografici sia quelli televisivi concordano sull'opportunità di proporre solo sistemi e prodotti stereoscopici che offrano una qualità soggettiva molto buona: nessuno vuole rischiare un altro "flop".

Peraltro, la stereoscopia presenta dei limiti oggettivi intrinseci alla tecnica di visualizzazione e, in parte, anche a quella di ripresa. Per superare tali limitazioni si stanno sviluppando nuovi sistemi basati su principi diversi dalla stimolazione forzata della stereopsi tramite una coppia di immagini, ma bisognerà attendere alcuni lustri per vederne le prime realizzazioni non sperimentali; quindi la stereoscopia che chiameremo "tradizionale" ha tutto il tempo per diffondersi.

Gli ingredienti per la sua accettazione presso il pubblico sono essenzialmente due: i costi non devono risultare superiori ai prodotti televisivi usuali (o cinematografici, ma la nostra Azienda è principalmente interessata ai primi), né per gli utenti, né per i produttori, e gli utenti devono trovare un motivo per utilizzare il sistema nonostante alcune scomodità imposte dalle tecniche di visualizzazione disponibili.

I costi per la produzione stereoscopica attualmente sono leggermente superiori a quelli richiesti dalla produzione normale, soprattutto perché i sistemi sono spesso artigianali e si richiede un maggior numero di apparati (due telecamere, registratori speciali, e così via...), ma non rappresentano più già oggi una limitazione insormontabile.

L'interesse degli utenti dipende da quanto possono sfruttare la tecnologia e goderne i pregi. La stereoscopia permette una più verosimile rappresentazione dell'ambiente in cui vengono effettuate le riprese perché permette di percepire veramente l'estensione spaziale, e di conseguenza aumenta l'"effetto presenza" che sia cinema sia TV cercano di ottenere aumentando le dimensioni dello schermo

di visualizzazione e utilizzando un formato audio multicanale.

Per percepire la terza dimensione con una buona qualità oggi si devono indossare degli occhiali specifici<sup>Nota 1</sup>.

Bisogna però anche osservare che per la grande quantità di persone che già indossano gli occhiali da vista non sono delle leggerissime clip, analoghe a quelle solari costituite da lenti scure ma realizzate per esempio con filtri polarizzatori, che possono rappresentare un ostacolo. E, provocatoriamente, non dovrebbe essere un ostacolo utilizzare gli occhiali neppure per coloro – e sono tanti – che li indossano anche al chiuso delle discoteche....

Si ritiene perciò, anche se gli occhiali sono effettivamente degli accessori che possono risultare fastidiosi, soprattutto se indossati per lungo tempo, che sicuramente sul mercato si potrà trovare la soluzione più adatta alle proprie preferenze in termini di comfort e costi.

## 2. IL CENTRO RICERCHE RAI E LA STEREOCOPIA

Presso il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai è in corso un'attività di sviluppo di una filiera di produzione completa, dalla ripresa alla visualizzazione.

Alcune parti del sistema, in particolare il sistema di ripresa, sono state sviluppate integrando opportunamente apparati acquisiti sul mercato con elementi costruiti appositamente, e si sono inventate e

**Nota 1** - Gli apparati autostereoscopici non necessitano di occhiali per percepire la profondità, tuttavia attualmente non sono in grado di offrire un'immagine 3D con definizione pari all'HDTV. Probabilmente potranno essere convenientemente utilizzati in un futuro non lontano, quando saranno disponibili pannelli con un numero di pixel molto superiore all'attuale.



definite alcune procedure specifiche, in particolare per la taratura dei parametri stereoscopici.

Tale attività necessita di prove di utilizzo del sistema in situazioni reali, al fine di migliorarne l'utilizzabilità, individuandone i punti di debolezza che devono essere modificati.

In questo ambito si inquadra l'esperienza fatta con il programma per bambini Melevisione, di Rai Tre, che ha portato alla realizzazione di una clip presentata durante la Fiera del Libro del maggio u.s., e l'esperienza all'esterno fatta quest'estate con una troupe del Centro di Produzione di Torino che ha

permesso di realizzare la clip proiettata in occasione dell'iniziativa "Il Centro Ricerche: 80 anni di tecnologia al servizio della Radio e della TV" realizzata in occasione del Prix Italia 2009.

Per la visualizzazione si utilizzano invece apparati acquisiti sul mercato: tale attività permette di effettuare una ricognizione della situazione tecnologica e di mercato, in particolare sulla presenza di apparati dalle caratteristiche tecniche ed economiche adatte, condizione necessaria perché un eventuale sistema diffusivo stereoscopico possa essere realizzato.



La troupe prende confidenza con gli apparati: l'integrazione degli apparati per consentire la ripresa stereoscopica è stata realizzata dal Centro Ricerche Rai.





### 3. TORINO IN 3D

La clip stereoscopica presentata in occasione dell'iniziativa "Il Centro Ricerche: 80 anni di tecnologia al servizio della Radio e della TV" realizzata presso l'Auditorium Rai in occasione del Prix Italia 2009 è stata realizzata con il fondamentale apporto del Centro di Produzione Rai di Torino che ha messo a disposizione, sia per le riprese sia per il montaggio, una troupe di elevatissima professionalità.

Alcuni problemi tecnici già evidenziati dalla precedente esperienza in studio si sono confermati e saranno oggetto del lavoro di sviluppo previsto per il prossimo futuro.

Dal punto di vista operativo il sistema di ripresa si è dimostrato abbastanza funzionale anche se è relativamente ingombrante e non è possibile trattarlo secondo i canoni della "troupe leggera": per ottenere una più facile fruibilità è necessario rivedere ampiamente sia il sistema di registrazione sia quello di taratura stereoscopica.

Durante l'utilizzo del sistema non si sono rilevate problematiche particolari, a parte quelle derivanti dall'attuale realizzazione di tipo sperimentale, ma l'esperienza ha permesso di verificare ulteriormente alcune caratteristiche di utilizzo, intrinseche nella tecnologia e derivanti dall'utilizzazione di due telecamere, che differenziano sostanzialmente la produzione 2D da quella stereoscopica. In particolare, la regolazione delle ottiche e della colorimetria richiede una maggiore cura poiché è necessario rendere più simili possibile le caratteristiche dei segnali provenienti dalle due sorgenti e pertanto devono essere particolarmente curate le monitorie e le analisi strumentali per ottenere una taratura agevole e precisa.

A differenza della citata clip relativa alla Melevisione, nella realizzazione oggetto di questo articolo si è corredato il video con materiale audio in formato 5.1 al fine di offrire anche un effetto sonoro tridimensionale.

Il materiale sonoro di ambiente è stato registrato dal collega Leonardo Scopece con un sistema basato su microfono olofonico, al quale si è aggiunto un commento musicale ricavato da materiale opportunamente elaborato.

### 4. CONCLUSIONI

Anche questa realizzazione sperimentale ha evidenziato le potenzialità spettacolari della stereoscopia televisiva, in particolare se abbinata a schermo di grandi dimensioni ed audio in formato multicanale.

L'attività sperimentale di produzione ha permesso di verificare che le attività di ripresa e montaggio non si differenziano sostanzialmente da quelle usuali. I maggiori costi derivanti dall'attrezzatura specifica in una produzione tipica vengono mediati col costo del personale e, a regime, non dovrebbero risultare ostativi.

Il sistema di ripresa attualmente disponibile deve essere ulteriormente sviluppato per renderne l'utilizzazione più immediata e deve essere modificato per renderlo più flessibile e per ridurre le limitazioni.

Il montaggio si può realizzare con i sistemi professionali e semiprofessionali attualmente a disposizione sia presso il Centro Ricerche sia presso il Centro di Produzione di Torino. Tuttavia, qualora ci si trovasse in situazione di produzione continuativa e non sperimentale, risulterebbe molto opportuno ricorrere a sistemi dotati di monitoria stereoscopica in tempo reale e che offrano anche funzionalità specifiche per la stereoscopia. Attualmente il mercato offre pochi sistemi di questo tipo; è auspicabile che lo sviluppo della produzione stereoscopica ne stimoli la produzione riducendone drasticamente i costi.

La visualizzazione è un tema di esclusivo appannaggio dei costruttori, i quali peraltro si dimostrano interessati alla tecnologia stereoscopica e stanno proponendo apparati di fascia alta con una qualche predisposizione per la visualizzazione 3D. Si ritiene che con lo sviluppo del mercato si potranno otte-



nere funzionalità stereo anche su apparati di fasce di prezzo inferiori.

Attualmente l'utilizzazione della tecnica stereoscopica è stimolata soprattutto dall'industria cinematografica. E' interessante notare come tale stimolo non sia limitato al cinema, ma, poiché una fetta piuttosto consistente degli interessi economici dell'industria cinematografica risiede nell'"home cinema", si estenda anche agli apparati casalinghi basati su tecnologia televisiva, in particolare lettori di dischi ottici, monitor di dimensioni relativamente grandi ma compatibili con le dimensioni delle abitazioni, apparati "home theater" e così via.

E' pertanto molto probabile che nel prossimo futuro la base di installato di apparati casalinghi in grado di visualizzare segnali stereoscopici sia tale da stimolare anche gli interessi dei broadcaster televisivi.

Ciò giustifica l'interesse di Rai nella tecnologia stereoscopica, che attualmente si espleta in un'attività di sviluppo tecnico svolta presso il Centro Ricerche in associazione con esperienze di produzione congiunta Centro Ricerche - Centro di Produzione di Torino che permettono anche di formare ed addestrare le diverse professionalità coinvolte in una produzione televisiva all'uso ottimale di questa nuova tecnologia che offre la possibilità di utilizzare nuove forme di linguaggio televisivo.

### **RINGRAZIAMENTI**

Si ringrazia il Centro di Produzione Rai di Torino per aver reso possibile la realizzazione della clip proiettata in occasione della manifestazione "Il Centro Ricerche: 80 anni di tecnologia al servizio della Radio e della Televisione".



# Ripresa Audio Multicanale

Leonardo **Scopece**

foto di Enrico **Cavallini**

**Rai** - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica  
Torino

## 1. RIPRESA OLOFONICA ASSOCIATA AI NUOVI FORMATI TELEVISIVI

Due delle dimostrazioni che le Direzioni Strategie Tecnologiche e Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai presentano per gli 80 anni del Centro Ricerche Rai in occasione del 61° Prix Italia a Torino sono incentrate sulle evoluzioni future dell'immagine televisiva: la televisione stereoscopica (HDTV-3D) e la televisione ad alta definizione

### Sommario

*L'immagine sonora che rende coinvolgente quella visiva ad alta definizione già oggi è spesso un audio surround 5.1. Con la futura introduzione dei nuovi formati televisivi, HDTV stereoscopica o con definizione quattro volte superiore (4K), diventa indispensabile realizzare un audio tale da ricreare una rappresentazione della realtà completa e emozionante. In occasione degli 80 anni della Ricerca Rai e contemporaneamente al AI Prix Italia a Torino sono dimostrati i risultati ottenibili utilizzando il microfono olofonico per realizzare la ripresa audio multicanale associata ai futuri formati visivi.*

Prove di ripresa HDTV-3V al  
Centro di Produzione Rai di Torino:  
a sinistra la telecamera e  
a destra il microfono olofonico.  
Sullo sfondo la Mole Antonelliana.



in formato 4K (un numero di pixel quattro volte superiore a quello che caratterizza la HDTV).

E' naturale che all'evoluzione dell'immagine visiva sia necessario associare un'evoluzione altrettanto significativa dell'immagine sonora, affinché l'immersione e il coinvolgimento nella realtà della rappresentazione sia veramente efficace.

Con tale intendimento, alle riprese video nei formati HDTV-3D e HDTV-4K sono state affiancate riprese tali da ottenere un audio multicanale che offra una sensazione, un'emozione nuova a chi non si accontenta più del suono stereofonico, ma vuole ritrovarsi immerso nel mondo sonoro, oltre che in quello visuale.

Microfono Holophone H2 PRO durante le riprese in Piazza Castello a Torino.



Le riprese sono state effettuate mediante la tecnica olofonica, già oggetto di precedenti articoli pubblicati su *Electronica e Telecomunicazioni* [1,2].

## 2. IL MICROFONO OLOFONICO

Il microfono utilizzato nel corso di tali riprese è l'Holophone H2 PRO, protagonista delle sperimentazioni descritte in [2], effettuate in varie condizioni ambientali e con varie tipologie di eventi (dal teatro allo studio televisivo, dal concerto in auditorium o all'aperto allo sport nello stadio), ma sempre associato a riprese televisive in HDTV.

Il microfono Holophone H2-PRO ha otto capsule disposte opportunamente su una speciale "testa", sette delle quali a banda piena collocate sul perimetro e una per le basse frequenze posizionata internamente.

Uno degli aspetti positivi di questa tecnica è che tutti e otto i relativi segnali in uscita dalla testa olofonica sono distinti tra loro, quindi non è necessario alcun decodificatore per accedere a ciascun segnale. Collegando questi otto canali ad un comune mixer è possibile andare direttamente in onda con un audio 5.1, 6.1, 7.1, o anche solo stereo 2.0, se ce ne fosse la necessità, semplicemente utilizzando i primi sei canali a disposizione e codificandoli con un opportuno codificatore.

La testa non è una sfera ma ha una forma più appuntita per ricreare le condizioni di impedenza della testa umana.

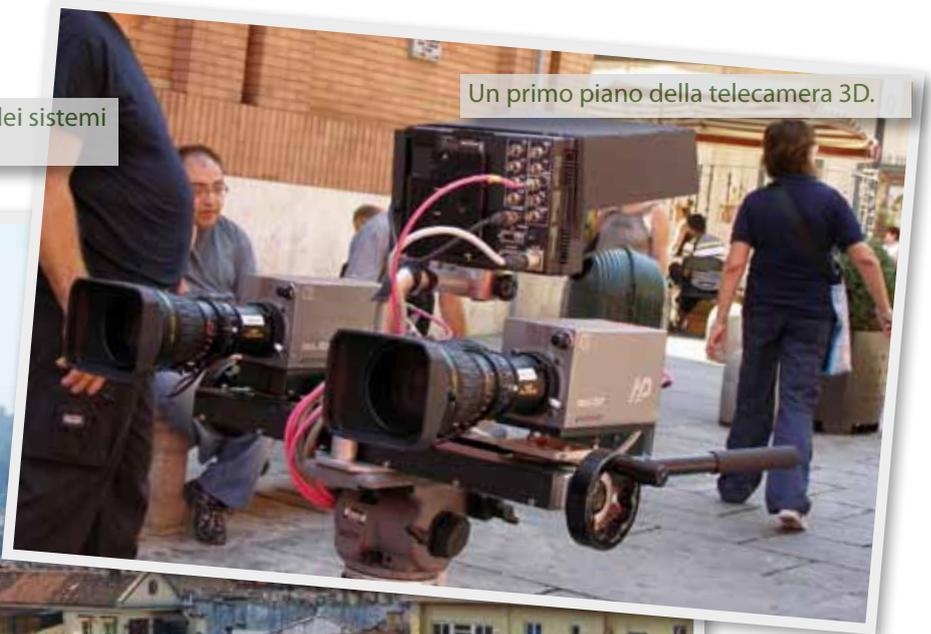
La disposizione delle capsule non è omogenea, ma si nota una concentrazione maggiore davanti che dietro la struttura; questo è stato fatto in funzione dei sistemi di ascolto surround disponibili sul mercato. Occorre dire infatti che la configurazione surround più diffusa al giorno d'oggi, che garantisce anche ottime qualità dal punto di vista della resa spaziale ricreata, è il surround 5.1.

La disposizione non omogenea delle celle microfoniche è funzione proprio della disposizione dei diffusori nel surround 5.1. Le capsule centrali posteriore e anteriore sono utili ad arricchire i due



Alcuni momenti della messa a punto dei sistemi di ripresa delle immagini e del suono.

Un primo piano della telecamera 3D.



Microfono olofonico e telecamera 3D.



Telecamera 4K.



Microfono olofonico e telecamera 4K.

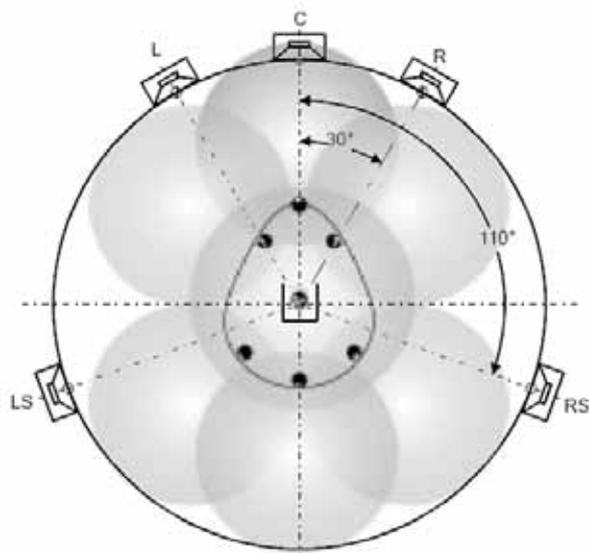


Diagramma polare dell'Holophone H2 PRO. La posizione delle capsule microfoniche è posta a confronto con la disposizione dei 5 diffusori nella configurazione indicata dalla raccomandazione internazionale ITU-R BS.775 che specifica con precisione le angolazioni.

fronti. La capsula sulla "testa", infine, fornisce quelle caratteristiche di tridimensionalità che contraddistinguono questo microfono dagli altri presenti in commercio. Se si "panpottano" opportunamente i segnali registrati da questa capsula sui 5 canali a banda piena del 5.1, si riesce a ricreare un ascolto tridimensionale, nonostante non ci siano diffusori posti sopra la testa in quella posizione nella configurazione 5.1.



Gli otto segnali in uscita dalla testa olofonica possono essere registrati separatamente.

### 3. SVILUPPI FUTURI

Il Centro Ricerche affianca le sperimentazioni di microfoni olofonici con studi e sperimentazioni di tecnologie ancora più avanzate, in collaborazione con l'Università di Parma.

### 4. CONCLUSIONI

A maggio 2009 è terminato il periodo di sperimentazione della tecnica olofonica per le riprese audio multicanale in abbinamento a riprese HDTV. Nei mesi di luglio e agosto 2009 si è avviata l'applicazione di tale tecnica, in occasione delle realizzazioni sperimentali con immagini video HDTV-4K e HDTV-3D.

La ripresa olofonica è stata adottata per riprendere l'ambiente sonoro.

Ciò ha comportato un *disagio*, quello riscontrato dalle troupe, costrette a lunghi periodi di *silenzio* forzato a causa della elevata sensibilità delle capsule del microfono H2-PRO.

Il *vantaggio*, indubbiamente, è stata la realtà dei suoni ripresi, e sbalorditivo è stato scoprire suoni che ad *orecchio nudo* non era possibile notare per il livello sonoro molto basso e non percepibile dall'orecchio

### BIBLIOGRAFIA

1. L. Scopece: "Olofonia: una ripresa sonora di tutto ciò che ci circonda", *Elettronica e Telecomunicazioni*, n. 2 agosto 2007
2. L. Scopece: "Olofonia: sperimentazioni con microfono Holophone H2-PRO", *Elettronica e Telecomunicazioni*, n. 2 agosto 2008



# Il Servizio Telesoftware, dal Televideo Analogico ai Canali Digitali Terrestri

Gino **Alberico**, Mauro **Rossini**, Luca **Vignaroli**  
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica  
Torino

Massimiliano **Farrace**  
Rai - Direzione Televideo  
Roma

## 1. INTRODUZIONE

Con l'avvento del Digitale Terrestre si aprono nuove prospettive nel campo della pubblicazione e distribuzione di contenuti verso gli utenti televisivi. Ancora più i contenuti multimediali possono ora trovare, con l'utilizzo dei canali digitali, una nuova fonte di risorsa trasmissiva adottando soluzioni di distribuzione dati con tecnologie ormai consolidate.

Gli attuali Servizi Rai Telesoftware sui canali analogici, caso particolare le trasmissioni di dati per categorie con handicap come i Disabili Visivi, possono essere migrate sul Digitale Terrestre adottando soluzioni di trasporto dei contenuti compatibili con il nuovo media di diffusione. La distribuzione dati diffusiva ottenuta con l'implementazione del protocollo Telesoftware trova una naturale trasformazione nel Databroadcasting.

### Sommario

*La migrazione dei servizi dati dall'era analogica all'era digitale è ormai un processo ineluttabile, anche il Servizio Telesoftware del Televideo Rai è pronto a percorrere questa nuova trasformazione.*

*Il "contenuto" con la disponibilità di nuovi strumenti e i nuovi formati di distribuzione e fruizione rappresenta il valore su cui investire per una nuova offerta all'utente finale.*

*La convergenza di questi due aspetti porta come naturale evoluzione alla nascita di una nuova offerta di Servizi dati rivolti al cittadino, ponendo particolare attenzione ai portatori di handicap, che, sfruttando le risorse messe a disposizione dai Canali Digitali Terrestri, possono abbattere le attuali barriere e avvicinare l'utente ad una semplice fruizione.*

*La tecnologia al servizio dell'innovazione ha portato allo studio e alla realizzazione di una soluzione per la distribuzione "broadcast" di Contenuti Multimediali sui Canali Digitali Terrestri.*



In riferimento a quanto definito nel Contratto di Servizio Rai 2007-2009, ed in particolare all'articolo 8 "Programmazione dedicata alle persone con disabilità e programmazione sociale", viene stabilito che: "La Rai è tenuta a favorire l'accesso alla propria offerta multimediale alle persone con disabilità sensoriali o cognitive anche tramite specifiche programmazioni audiodescritte e trasmissioni in modalità Telesoftware per le persone non vedenti..." e "... promuovere la ricerca tecnologica al fine di favorire l'accessibilità dell'offerta multimediale alle persone con disabilità e con ridotte capacità sensoriali e cognitive, in collaborazione con enti, istituzioni e associazioni del mondo delle persone con disabilità ...".

In tale ambito nasce il nuovo Progetto, voluto dalla Direzione Televideo e dal Segretariato Sociale Rai e sviluppato dalla Direzione Strategie Tecnologiche - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica, che attualmente è in fase di sperimentazione. Denominato "Palinsesto Telesoftware per disabili visivi su

digitale terrestre", il sistema deve consentire alle "persone con disabilità visive" di scaricare, attraverso il Digitale Terrestre, un palinsesto creato per loro.

L'esperienza Rai, maturata dal Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica, nel campo del Databroadcasting ha portato alla realizzazione di un nuovo sistema di diffusione dati che impieghi le risorse rese disponibili dalle trasmissioni digitali terrestri. I contenuti possono essere gestiti editorialmente tramite lo stesso modello produttivo adottato fino a oggi ma resi disponibili all'utente finale tramite un diverso adattamento al media di trasporto.

L'offerta comprende comunicati informativi e di servizio, libri e quotidiani elettronici in formato testo, audiolibri e musica, nonché opere multimediali caratterizzate anche da tematiche attinenti la disabilità visiva, ed efficaci strumenti di alfabetizzazione informatica per ciechi ed ipovedenti.

Il sistema prototipale è stato presentato alla Fiera Internazionale del Libro di Torino del 2008.

Presentazione della postazione dimostrativa del "Televideo Rai - Servizio Telesoftware sui Canali Digitali Terrestri" alla Fiera Internazionale del Libro di Torino 2008





## 2. I SERVIZI DATI DTT

I Servizi di trasmissione dati su VBI (Vertical Blanking Interval - sistema analogico) risentono fortemente dei limiti del sistema di trasporto che eredita criticità nell'ottimizzazione e nella condivisione di banda disponibile per la trasmissione e problematiche sui tempi di accesso all'informazione dell'utente finale dovuto al sistema di ricezione adottato.

Tali problematiche possono essere superate ipotizzando di migrare gli attuali servizi su una piattaforma che possa gestire i contenuti multimediali per la trasmissione sui canali digitali e la successiva ricezione lato utente finale.

Il sistema di trasporto delle informazioni deve essere considerato come una connessione "Lan Virtuale" via etere che può prevedere sia l'utilizzo di un canale di ritorno (via modem o adsl) sia essere puramente monodirezionale (per flussi da uno a molti).

L'utente finale deve ovviamente "adattarsi" al nuovo sistema di delivery dei dati, ciò comporta di dotarsi di una scheda di ricezione DTT (dati) o un ricevitore esterno connesso al proprio Personal Computer tramite interfaccia Usb e di un software Client (compatibile al sistema di trasmissione) che permetta di recuperare le informazioni che la scheda di ricezione DTT mette a disposizione.

Pertanto la migrazione al Databroadcasting può essere vista come la naturale evoluzione degli attuali Servizi di trasmissione dati sui canali analogici.

Browser di destinazione	Categoria predefinita	Gamma di ampiezze di banda
Modem a 28,8	banda ridotta	18 - 27 Kbps
Modem a 56	banda ridotta	28 - 37 Kbps
Canale ISDN singolo	banda ridotta	38 - 55 Kbps
Dual ISDN	banda elevata	56 - 120 Kbps
Internet xdsl	banda elevata	121 - 250 Kbps
Internet xdsl	banda elevata	251 - 500 Kbps
Internet xdsl	banda elevata	501 - 700 Kbps
WAN ad alta velocità	banda elevata	701 Kbps - 10 Mbps
	Terrestrial Delivery:	

## 3. IL DATABROADCASTING

Il DVB, acronimo di Digital Video Broadcasting, standard consolidato per le trasmissioni digitali satellitari e terrestri, oltre alla diffusione dei normali programmi televisivi permette l'introduzione di nuovi Servizi Multimediali indirizzati ai Personal Computer.

Il Databroadcasting rappresenta uno strumento per la diffusione di contenuti multimediali tramite il canale digitale terrestre, sposando le attuali tecnologie di trasmissione con gli strumenti di navigazione e fruizione dei contenuti nati per Internet. Tutte le informazioni possono essere aggiornate via etere in tempo reale e fornire un servizio completo all'utente finale.

Le attuali piattaforme di trasmissione permettono la generazione di una serie di flussi dati IP incapsulati DVB, utilizzando il protocollo standard MPE (Multi Protocol Encapsulation). Tali sistemi di diffusione in broadcast, in modalità connectionless, possono essere strutturati per diverse tipologie di gestione dei contenuti: streaming e file transfer.

L'oggetto "file" viene trasferito, via canale digitale terrestre, direttamente sul Personal Computer dell'utente finale con modalità completamente digitali, ovvero implementando una connessione IP virtuale tra il Centro Servizi di Databroadcasting e l'utente finale.

A sinistra è riportato uno schema che rappresenta la possibile collocazione dei sistemi di Databroadcasting in relazione all'occupazione di banda.

Schema della possibile collocazione dei sistemi di Databroadcasting in relazione alla banda associabile ai Servizi.



#### 4. ARCHITETTURA DI RIFERIMENTO

Per inserire nel bouquet RAI sul canale DVB terrestre un flusso dati IP conforme allo standard DVB-MPE è necessario integrare l'impianto di messa in onda DVB con un apposito "incapsulatore dati" chiamato IP-Gateway.

Tale apparato preleva da una rete LAN i pacchetti del protocollo IP, inviati dai server di generazione dei dati, fornendo in output un flusso di trasporto DVB-TS inseribile nel bouquet DVB.

Per la gestione dei contenuti editoriali, da distribuire sui canali digitali, è necessario che venga adottata una piattaforma integrata per la gestione di servizi di trasmissione dati verso un numero definito o meno di destinatari attraverso canali digitali diffusivi.

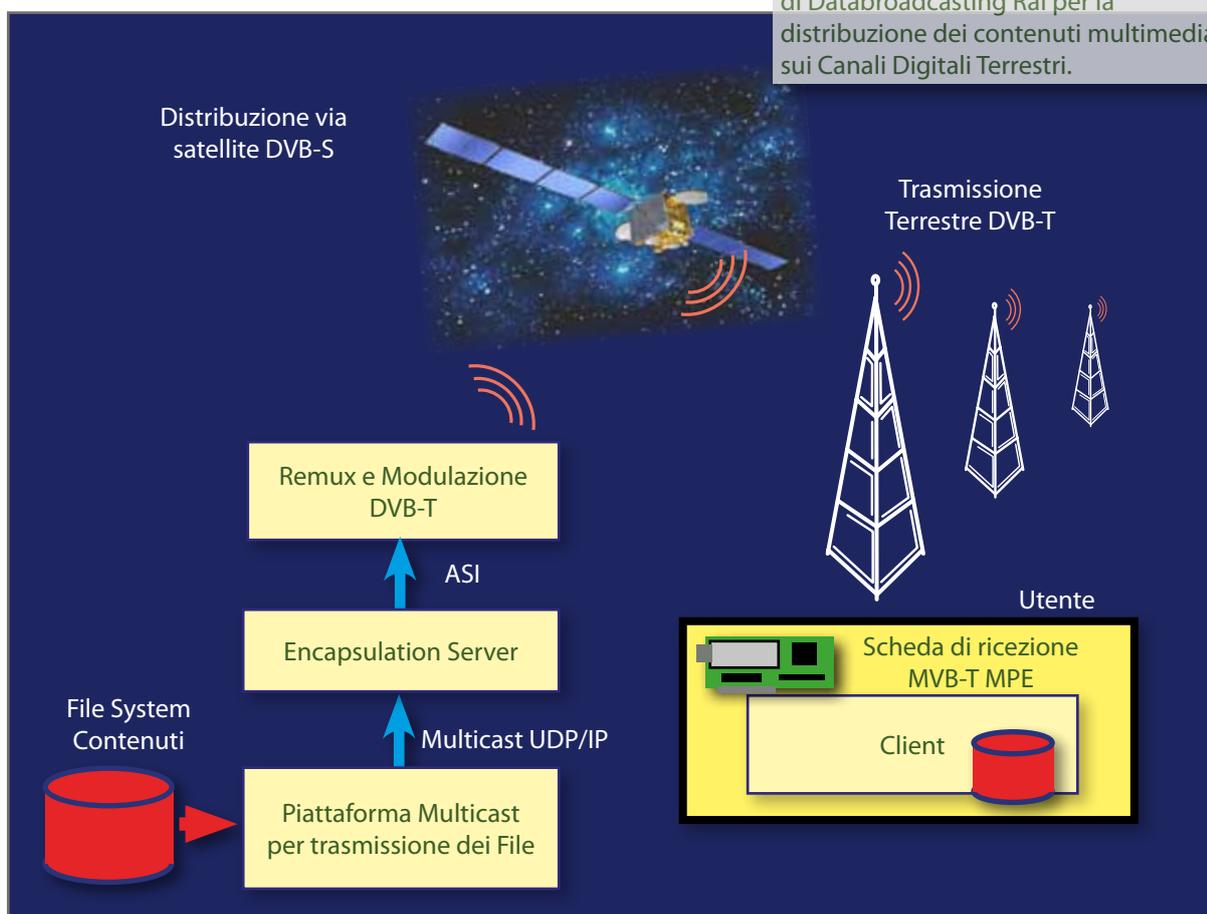
#### 5. TELEVIDEO RAI SERVIZIO TELESOFTWARE DTT

Il Televideo Rai - Servizio Telesoftware Digitale Terrestre, naturale evoluzione del Telesoftware trasmesso sui canali televisivi analogici, è un servizio destinato ai possessori di PC che, forniti di scheda di ricezione dati sul canale Digitale Terrestre, ricevono un apposito palinsesto e informazioni di settore dedicati in modo particolare alla categoria dei disabili visivi.

Per ricevere il software è necessario un'apposito ricevitore per la ricezione dati sul canale DTT da collegare alla porta USB del proprio Personal Computer.

Il ricevitore USB dovrà essere collegato alla presa d'antenna TV. Le trasmissioni Telesoftware sono ricevibili da tutti senza abbonamenti.

Architettura di riferimento del sistema di Databroadcasting Rai per la distribuzione dei contenuti multimediali sui Canali Digitali Terrestri.





La piattaforma, attualmente in Sperimentazione, è stata progettata per gestire diverse tipologie di contenuti multimediali:

#### TRASMISSIONE DEI SERVIZI INFORMATIVI:

- 📄 Comunicazioni da Televideo
- 📄 Pagine da Televideo RAI:
- 📄 Notizie
- 📄 Sport
- 📄 Borsa
- 📄 Istituzioni e Società
- 📄 TV Magazine
- 📄 Meteo

#### TRASMISSIONE DI OPERE MULTIMEDIALI:

- 📖 Parole e Poesia
- 📖 Audiofiabe
- 📖 Favole Multimediali
- 📖 Audiolibri
- 📖 Opere Letterarie
- 📖 Racconta la Storia
- 📖 RAI Podcast
- 📖 Ultimo TG
- 📖 Imparo L'Inglese

#### TRASMISSIONE DI CANALE TEST:

- ◆ Canale Test H24

I nuovi Servizi disponibili devono essere considerati come un esempio di possibili nuove proposte, tali servizi possono essere forniti come:

- ◆ File Transfer
- ◆ Audio Streaming

I Servizi attualmente operativi sono forniti esclusivamente in modalità di diffusione "broadcast-connectionless" e prevedono l'utilizzazione di protocolli IP di trasporto a pacchetto (UDP- User Datagram Protocol /RFC 768), che non necessitano del canale di ritorno.

Per garantire la coerenza della trasmissione del contenuto, che nella sua forma atomica è identificata nell'oggetto "file", si utilizza un protocollo che implementa ridondanza e FEC (Forward Error Correction), applicati ai dati, tale da permettere la ricezione di flussi IP senza che sia necessario l'utilizzo di un canale di ritorno.

Questa modalità, pertanto, non assicura la corretta ricezione dei dati in condizioni per cui il canale DTT sia affetto da errori e interferenze.

Nel caso in cui il segnale ricevuto sia valido, si potrà ottenere la corretta ricezione dei contenuti trasmessi, invece nel caso in cui il segnale ricevuto soffra di interferenze sarà necessario adottare delle politiche di ritrasmissione ciclica del contenuto.



Postazione prototipale di ricezione del Servizio Telesoftware DTT, installata presso il Centro Ricerche Rai di Torino per le verifiche di fruizioni dei servizi e contenuti trasmessi sui Canali Digitali Terrestri.



## 6. LA SCELTA DEI CONTENUTI PER IL TELESOFTWARE DTT

I contenuti prescelti variano nell'ambito di tipologie ormai consolidate come i libri elettronici, i libri parlanti (audiolibri), le opere musicali classiche, le opere multimediali, e quant'altro. Tali contenuti rispondono sempre a tematiche trasversali che abbiano in ogni caso caratteristiche di originalità.

Le linee editoriali e i criteri di scelta dei prodotti inseriti in palinsesto, devono rispondere alle specifiche e particolari sensibilità attinenti con il mondo della disabilità visiva, con l'obiettivo costante di offrire un prodotto unico, accessibile, stimolante, utile per la alfabetizzazione informatica e puntuale nello sviluppo delle tematiche (storia, cultura, scienza, fantascienza, multimedialità), proposte di volta in volta.

## 7. ARCHITETTURA DELLA POSTAZIONE D'UTENTE

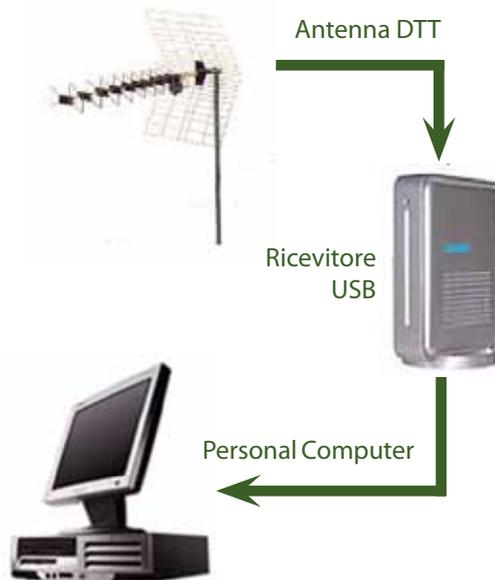
La postazione d'utente deve essere attrezzata per poter ricevere i segnali Digitali Terrestri utilizzando un ricevitore USB/DVB-T che sia abilitato a ricevere i flussi dati IP/MPE (IP/MultiProtocol Encapsulation).

La Postazione d'Utente è composta da:

- ◆ Antenna Terrestre
- ◆ Ricevitore USB/DVB-T
- ◆ Personal Computer

Le figure rappresentano una configurazione tipiche della Postazione d'Utente.

A lato terminale Utente sarà necessario installare un software Client di ricezione dati compatibile con il sistema di trasmissione adottato.



↑ Configurazione di una tipica postazione di ricezione del Servizio Telesoftware DTT.



← Tipologie differenti di terminali riceventi per il Servizio Rai Telesoftware DTT (USB / PCI).



## 8. SITO WEB TELESOFTWARE SU CLIENT RX

Al fine di permettere all'Utente finale la fruizione dei contenuti ricevuti dal Televideo Rai – Servizio Telesoftware DTT (tramite Sintesi Vocale) è stata sviluppata un'interfaccia Web locale, che permette di accedere ai contenuti ricevuti e memorizzati sul PC (lato Utente).

L'interfaccia è stata pensata per una corretta fruizione/lettura tramite software di Vocoder o Sintesi Vocale, pertanto sono state eliminate parti grafiche e frame html che ne appesantiscono la "lettura-sintesi".

Per la fruizione dei Canali/contenuti trasmessi è stata sviluppato ad-hoc il Sito Web Telesoftware DTT.

Il Servizio Telesoftware DTT sarà uno nuovo strumento per avvicinare i Non Vedenti ai contenuti multimediali attualmente disponibili sulla rete Internet migliorandone l'accessibilità e la loro fruizione, tale Servizio è comunque ricevibile da tutti gli utenti interessati ai contenuti trasmessi.



Pagina Indice dei Servizi offerti dal Telesoftware DTT. L'utente accede direttamente ad un Sito Web Locale, sul proprio personal computer, che espone tutti i contenuti multimediali ricevuti.



L'Utente è sempre aggiornato sulle nuove offerte del Servizio Telesoftware DTT ed è aiutato all'utilizzo del sistema grazie ad una Sezione di "Guida al Servizio.."



# Il Sistema DVB-SH per la TV Mobile

Paolo **Casagrande**, Arturo **Gallo**, Silvio **Ripamonti**  
**Rai** - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica  
Torino

## 1. INTRODUZIONE

Il DVB-SH (vedi [1]...[5]) è una soluzione completa, a tecnica ibrida di trasmissione (satellite e terrestre), per la radiodiffusione indirizzata alla Mobile TV.

La Mobile TV è già stata integrata sull'esistente infrastruttura della telefonia cellulare con una modalità di fruizione di tipo punto a punto (unicast). Questa modalità di fruizione di mobile TV non è tuttavia affatto ottimizzata se, nel contesto di una rete cellulare progettata per il servizio mobile, si vuol fornire lo stesso contenuto contemporaneamente a molti utenti.

Per rendere possibile l'accesso contemporaneo si è quindi pensato di sovrapporre una rete di radiodiffusione broadcast (tipica della TV) alla rete cellulare, con funzione complementare alla rete di distribuzione punto a punto (tipica della rete cellulare).

Tuttavia l'implementazione di una rete per la mobile TV con copertura nazionale richiede tempi lunghi e notevoli risorse tecniche ed economiche.

In questo scenario la trasmissione da satellite è una sicura alternativa per la copertura totale (nazionale) del territorio in quelle zone prive di ostacoli fisici

### Sommario

*Una piattaforma sperimentale, dimostrativa della tecnologia DVB-SH (Digital Video Broadcast to Satellite Handheld), è stata implementata a Torino (Italia) nel corso del 2008 e il 2009 in stretta collaborazione tra Alcatel-Lucent, Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica, H3G e Eutelsat.*

*Gli obiettivi principali di questa sperimentazione sono stati la valutazione delle prestazioni del sistema DVB-SH nei vari ambienti di propagazione (indoor, all'aperto, in movimento ...) e la verifica delle tecniche di radio-pianificazione sviluppate*



come case, vegetazione, etc.; per gli altri ambienti, quali le zone urbanizzate più o meno densamente popolate, le valli particolarmente strette etc., ove la rete satellitare non è sempre disponibile, la copertura effettuata con una rete di radiodiffusione broadcast di terra rimane la scelta più appropriata.

Con queste premesse è stato sviluppato tra il 2006 ed il 2007 all'interno del consorzio DVB, un nuovo sistema per il mobile che si basa sul concetto di trasmissione ibrida satellitare/terrestre e che ha preso il nome di DVB-SH; le alte prestazioni di questa nuova tecnologia di trasmissione sono in grado superare i limiti dovuti agli specifici e forti vincoli di una copertura satellitare (come il requisito della sensibilità del ricevitore che deve essere elevato se si lavora vicino al limite di Shannon, e le condizioni di mascheramento del segnale ricevuto in ricezione mobile dovuto agli ostacoli circostanti), ottenendo così una forte continuità del servizio del tutto uguale (se non migliore) alla soluzione "solo rete terrestre".

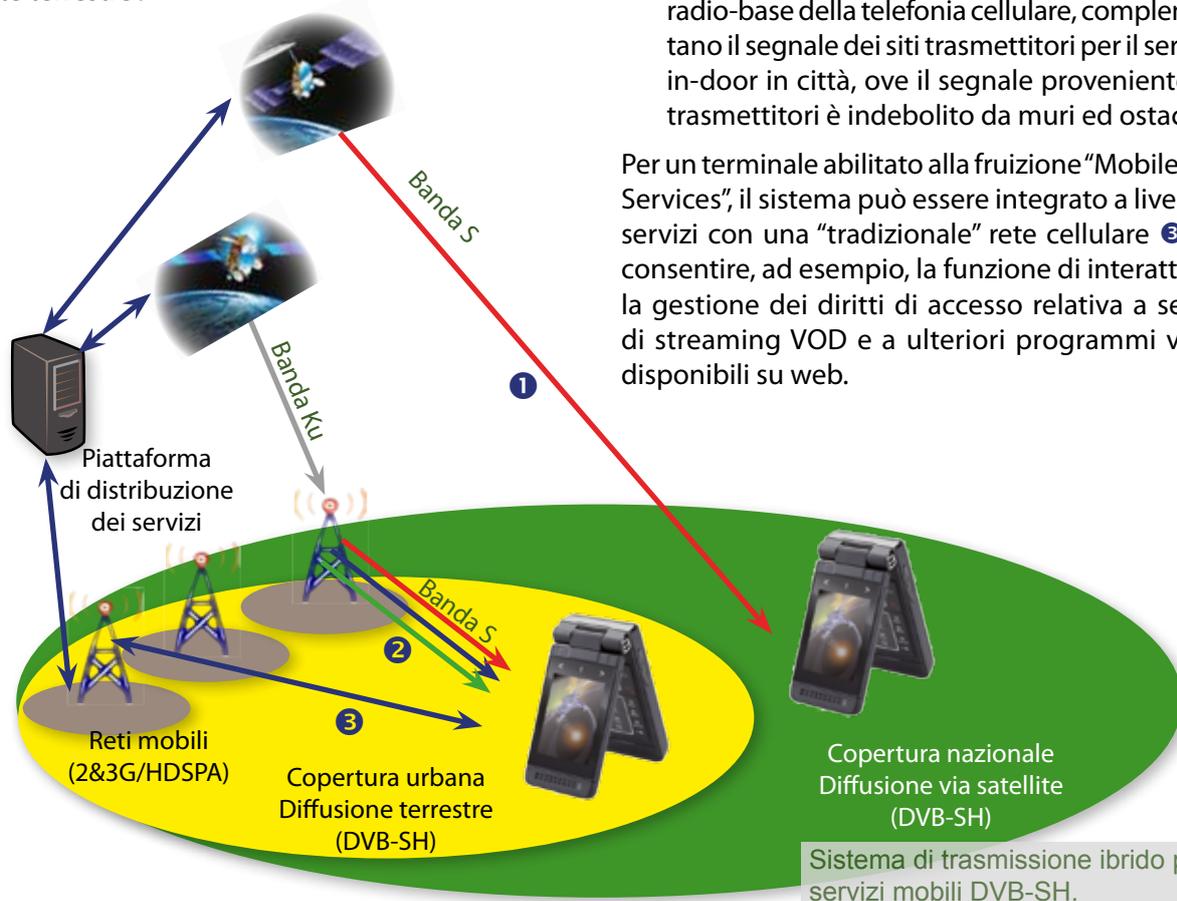
## 2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Nella figura qui sotto è riportata una vista ad alto livello della soluzione a tecnica ibrida di trasmissione DVB-SH.

L'architettura di rete di questo sistema ibrido satellitare/terrestre, che consente anche la modalità di funzionamento SFN), comprende:

- Un segmento "spaziale" (spazio-terra) costituito da satelliti geo-stazionari di alta potenza per la copertura mobile all'aperto a livello nazionale (1 nella figura),
- Una rete "terrestre" di trasmettitori di alta potenza e di ripetitori a più bassa potenza per la copertura negli ambienti urbani. I trasmettitori, generalmente situati al di fuori del contesto urbano, hanno una funzione di copertura ad "ombrello" dell'area urbana ed ripetitori (2), situati nelle aree urbane e co-situati con le stazioni radio-base della telefonia cellulare, completano il segnale dei siti trasmettitori per il servizio in-door in città, ove il segnale proveniente dai trasmettitori è indebolito da muri ed ostacoli.

Per un terminale abilitato alla fruizione "Mobile (TV) Services", il sistema può essere integrato a livello di servizi con una "tradizionale" rete cellulare (3) per consentire, ad esempio, la funzione di interattività, la gestione dei diritti di accesso relativa a servizi di streaming VOD e a ulteriori programmi video disponibili su web.





Grazie alla flessibilità del sistema, la tecnologia SH può essere utilizzata anche per servizi solo via satellite o solo terrestre.

Il DVB-SH è stato studiato per operare nella banda di frequenza 2170-2200 MHz (S-band), che è stata assegnata al Servizio Mobile via Satellite (MSS) nel 1992; oggi tale banda è parzialmente allocata negli USA (2007) ed è in processo di assegnazione in UE.

Questa banda di frequenza è adiacente alla banda di frequenza utilizzata dall'UMTS, il che consente una efficace integrazione, con riduzione dei costi, sia a livello di terminale sia a livello di rete cellulare e terminali.

Il DVB-SH è saldamente radicato sullo standard DVB-H, di cui riutilizza le tecnologie chiave: modulazione OFDM, Time Slicing, IP Datacasting.

Due miglioramenti di fondamentale importanza sono stati introdotti per eliminare il più possibile le criticità di sistema ovvero l'introduzione di:

- ↗ Uno schema di codifica di canale molto efficiente (Turbo Codici) ereditato dalle più avanzate tecnologie di telefonia cellulare mobile UMTS
- ↗ Un potente e flessibile sistema di interlacciamento nel tempo con profondità temporale senza precedenti (fino a decine di secondi) ottenibile a livello fisico oppure in combinazione tra livello fisico e di link layer.

L'interfaccia radio del DVB-SH interfaccia radio è stata progettata per supportare gli "Enablers" di applicazione come definiti dai gruppi TM-CBMS del DVB ed OMA-BCAST.

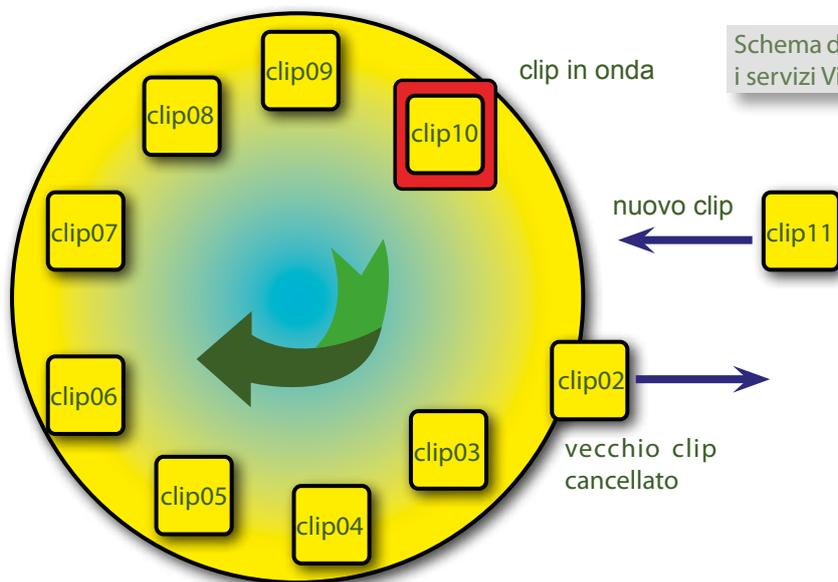
### 3. SERVIZI PER IL SISTEMA DVB-SH

Alcuni servizi creati per la TV Mobile (sia DVB-H o DVB-SH) dimostrano le possibilità di questa tecnologia, in particolare esamineremo servizi live, servizi generati automaticamente e servizi di data-broadcasting.

Acronimi e sigle	
DVB	Digital Video Broadcasting, (www.dvb.org)
DVB-H	Digital Video Broadcast to Handheld
DVB-SH	Digital Video Broadcast to Satellite Handheld
EPG	Electronic Program(me) Guide
IP	Internet Protocol
MSS	Mobile Satellite Service
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OMA-BCAST	Open Mobile Alliance - Mobile Broadcast Services Enabler Suite
SFN	Single Frequency Network
TM-CBMS	Technical Module - Convergence of Broadcast and Mobile Services
UGC	User Generated Contents
VOD	Video On Demand
UDP	User Datagram Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System

I servizi Audio/Video Live inseriti nel bouquet dimostrativo sono Rai4, Rai Gulp, RaiNotizie24 e Rai Storia. I contenuti, presi dalla programmazione giornaliera digitale della Rai, sono ricodificati per essere compatibili con le specifiche DVB-SH (Video QVGA, bitrate tra i 200kbps e i 350kbps, audio AAC+ oppure AMR-WB). Questi contenuti sono così a disposizione di chi voglia fruirne in mobilità o semplicemente in un luogo diverso da quello in cui si trova il televisore di casa o il proprio PC. La tecnologia DVB-SH permette, in condizioni di copertura, di ricevere immagini e audio di qualità digitale.

Sono stati creati anche due servizi dimostrativi per la TV Mobile generati essenzialmente in modo automatico: il servizio **Video Blog** e **Rai Regionale**. La costruzione di nuove infrastrutture di rete, basate su tecnologie sia di tipo broadcast (DVB-SH o DVB-H) sia di rete mobile (3G), comporta elevati investimen-



Schema della trasmissione in carousel per i servizi Video Blog e Regionale.

ti a fronte di ricavi incerti, in un mercato non ancora maturo e con un numero relativamente basso di clienti. Analogamente, le risorse economiche per la produzione di contenuti audiovisivi specifici per una nuova piattaforma di TV Mobile sono ingenti. Per tali motivi si sono esplorate le possibilità per fornire, a basso costo, contenuti aggiuntivi alla semplice ripetizione di canali TV già esistenti, attraverso lo sfruttamento di materiale d'archivio, e l'utilizzo di contenuti generati da utenti (UGC). In particolare sono stati identificati due scenari applicativi: un canale di news regionali (Rai Regionale) e un canale Video Blog basato su UGC [2].

Il servizio Video Blog trasmette in modo continuo videoclip di durata limitata (massimo 10 minuti) prodotti dagli utenti, raccolti dal web, selezionati dall'editore e trasmessi in modo continuo. Nella figura riportiamo un'illustrazione del concetto di carousel per la trasmissione continua dei contenuti.

Il servizio Rai Regionale utilizza i lanci delle news prodotti nelle 20 regioni italiane, ognuno di un minuto circa, per creare blocchi di informazioni di circa 20 minuti, che forniscono una panoramica dei fatti più importanti accaduti in ogni regione, mentre la fruibilità degli attuali TG Regionali è attualmente limitata su base regionale. Il blocco informativo è

continuamente aggiornato e ritrasmesso (carousel) a intervalli regolari (es. ogni 30 minuti) in modo tale che l'utente sappia quando trovare le informazioni aggiornate di suo interesse.

Si noti che per i servizi generati automaticamente l'intervento umano può essere limitato alla scelta dei contenuti e della veste editoriale, e al controllo della qualità servizio.

La trasmissione di dati sul canale diffusivo (data-broadcasting), infine, offre molte possibilità per la creazione di servizi utili: Guida ai Servizi, News, Info-

traffico, Previsioni meteo... La tecnologia DVB-SH offre la possibilità di trasmettere dati in modo molto flessibile, utilizzando il protocollo FLUTE [5], analogamente a DVB-H. Le informazioni sul traffico sono un esempio particolarmente significativo, che coniuga l'efficienza del data-broadcasting alla peculiarità della ricezione in movimento su terminali veicolari o portatili.





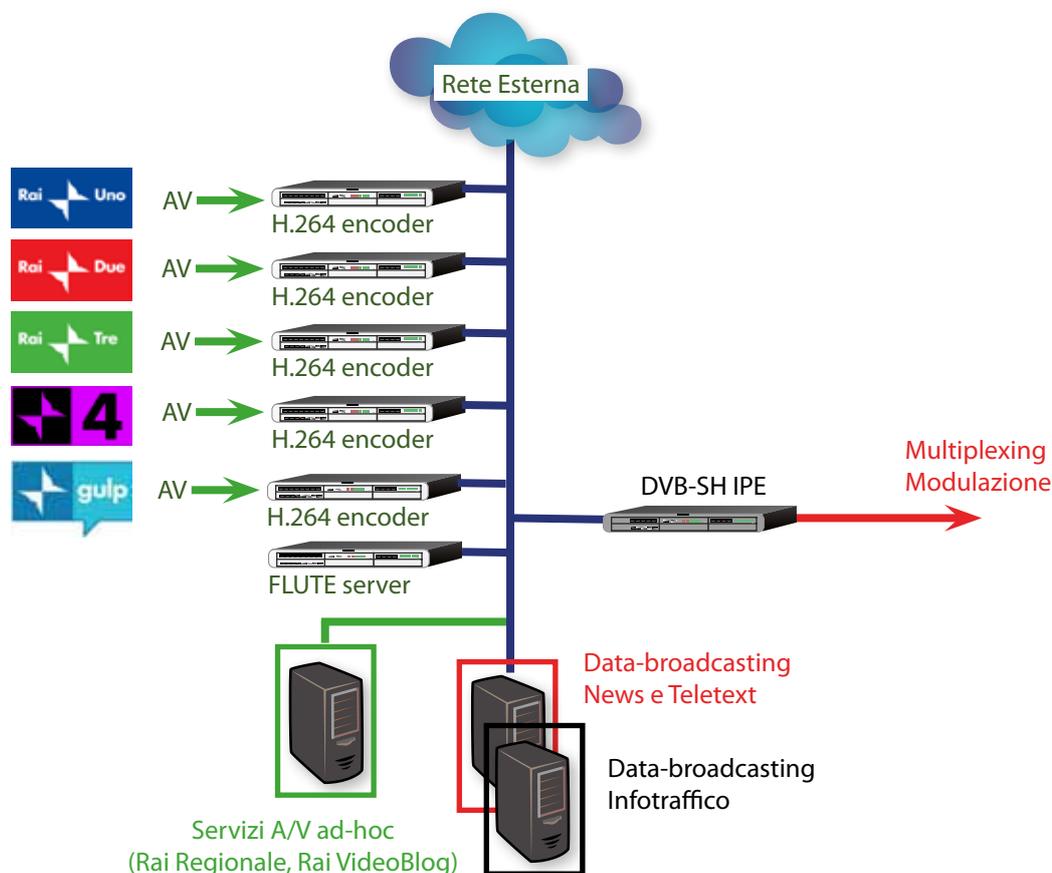
Lo schema di principio dell'architettura utilizzata per generare i servizi dimostrativi è nella figura seguente.

I servizi live sono presi direttamente dai canali della TV Digitale Terrestre e ricodificati in modo compatibile con DVB-SH. I servizi vengono completate con le informazioni sul palinsesto date dalla Guida ai Servizi (analoga alla EPG Digitale Terrestre), se disponibili. Componenti di editing automatico, transcodifica, schedulazione e streaming server si occupano di gestire i canali prodotti automaticamente (Rai Regionale e Rai Video Blog). Altri server raccolgono, impaginano e trasmettono le informazioni per i servizi di News, Teletext e Infotraffico, trasmessi in data-broadcasting.

Tutte le informazioni così generate vengono inviate su pacchetti UDP ad un gateway DVB-SH (o DVB-SH IP Encapsulator) che le rende adatte alla successiva modulazione.

## BIBLIOGRAFIA

1. Sito "Global Mobile TV", ultimo accesso 18 Agosto 2009, , [www.dvb-h.org](http://www.dvb-h.org)
2. G. Alberico, P. Casagrande, C. Migliardi: "DVB-H e Mobile TV: nuovi contenuti per nuove modalità di fruizione", Elettronica e Telecomunicazioni, ERI, Aprile 2007
3. "Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H)", ETSI EN 302 304, ETSI, Novembre 2004
4. "System Specifications for Satellite services to Handheld devices (SH) below 3GHz" ETSI TS 102 585, ETSI, Luglio 2007
5. T. Paila, M. Luby, R. Lehtonen, V. Roca, R. Walsh: "FLUTE - File Delivery over Unidirectional Transport", RFC 3926, IETF, Ottobre 2004





# Il Sistema DAB/DAB+/DMB per la Radio Digitale

Paolo **Casagrande**, Arturo **Gallo**, Silvio **Ripamonti**  
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica  
Torino

## 1. INTRODUZIONE

Il DAB [1] è una tecnologia europea per la radiofonia digitale, nata e sviluppata negli anni 90 nell'ambito di un consorzio europeo (Eureka 147) che ha avuto come partecipanti partner industriali e broadcaster, che è stata standardizzata a livello mondiale. L'obiettivo dell'epoca fu di migliorare drasticamente le prestazioni, specialmente in ricezione mobile, dell'ancora attuale sistema radiofonico analogico in Modulazione di Frequenza. Le principali caratteristiche del sistema DAB sono:

- ↪ consegna all'utente di audio con qualità indistinguibile dal Compact Disc (codifica audio MPEG 1 Layer 2)
- ↪ particolare robustezza nella ricezione, specialmente in movimento
- ↪ trasmissione anche di fotogrammi video e di semplice multimedialità, associati al programma in onda (in modo non molto efficiente, n.d.r.)

### Sommario

*Il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica (CRIT) della Rai ha in corso una sperimentazione nell'area Torinese della tecnologia radio digitale DAB/DAB+/DMB) orientata ai nuovi servizi per l'utenza, specie per quella mobile.*

*In passato il Centro Ricerche ha realizzato, in stretta collaborazione con Raiway, una rete di trasmissione operante in SFN (Single Frequency Network) dislocata in Piemonte e Valle d'Aosta che ha permesso di identificare le reali prestazioni del sistema, sia in ricezione fissa sia in ricezione mobile, attraverso una campagna di sperimentazione durata quasi due anni.*



Con il DAB viene introdotto il concetto di "bouquet" a livello di trasmissione, ove più programmi possono essere disponibili allo stesso tempo sintonizzando il ricevitore su un'unica frequenza.

Il sistema condivide per la trasmissione terrestre soprattutto le bande di frequenza televisive (banda III) ed ha avuto in passato poco successo per la sostanziale mancanza di investimenti nello sviluppo di ricevitori commerciali (eccetto che in alcune nazioni europee).

Oggi il miglioramento della tecnologia ed in particolare il miglioramento dell'efficienza dei codificatori audio (rispetto allo standard MPEG-1 Layer 2) e video (con H.264 rispetto allo MPEG-2) hanno indotto ad un ripensamento dello standard DAB. Con l'introduzione del concetto di "Visual Radio" e "Video Radio" si è pensato di arricchire i terminali di ascolto (le "radio") anche di contenuti video a basso bit rate e multimediali. A questo scopo sono quindi stati definiti due nuovi standard, il DAB+ (europeo) ed il T-DMB (coreano), entrambi declinazione del DAB, che si differenziano sostanzialmente per la capacità o meno di trasportare le componenti video. DAB+ e T-DMB sono nuovi sistemi per la radiofonia che si appoggiano a livello trasmissivo alla piattaforma tecnologica DAB.

Il T-DMB è il sistema che implementa la caratteristica del video e per questa ragione il meccanismo di trasporto dell'informazione, comprendente componenti audio e/o video, è basato sul MPEG2-TS ove audio e video sono incapsulati. Le codifiche permesse dal T-DMB sono BSAC e AAC+ per l'audio e H.264 per il video.

Per il DAB+, che invece ha una caratteristica più spiccata verso l'audio e la multimedialità, è stato a sua volta definito l'incapsulamento dell'audio (AAC+) e dei corrispondenti PAD su un nuovo standard denominato LFA 960.

Entrambi i sistemi, in comparazione con il DAB, migliorano di molto l'efficienza della codifica audio (codifica BSAC per T-DMB, AAC+ per DAB+ e T-DMB) consentendo, a pari qualità di ascolto, la trasmissione di più programmi nel Bouquet.

## Acronimi e sigle

<b>AAC</b>	Advanced Audio Coding
<b>BSAC</b>	Bit Sliced Arithmetic Coding
<b>DAB</b>	Digital Audio Broadcasting
<b>DLS</b>	Dynamic Label Segment
<b>DMB</b>	Digital Multimedia Broadcasting
<b>DVB-H</b>	Digital Video Broadcast to Handheld
<b>DVB-SH</b>	Digital Video Broadcast to Satellite Handheld
<b>ETI</b>	Ensemble Transport Interface
<b>H.264</b>	standard ITU-Y H.264, è noto anche come MPEG-4 AVC (Advanced Video Coding)
<b>MPEG</b>	Motion Picture Expert Group
<b>PAD</b>	Program Associated Data
<b>RDS-TMC</b>	Radio Data System - Traffic Message Channel
<b>T-DMB</b>	Terrestrial - Digital Multimedia Broadcasting
<b>TPEG</b>	Transport Protocol Experts Group

Come conseguenza dell'utilizzo a livello fisico della piattaforma tecnologica DAB, programmi codificati nei vari standard (DAB+ e T-DMB) possono coesistere nello stesso Bouquet.

Entrambi i sistemi DAB+ e T-DMB hanno come naturali dispositivi di fruizione ricevitori con caratteristiche tecniche simili ai riproduttori per PODcasting e terminali per telefonia mobile con video display.

La sperimentazione che oggi il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica (CRIT) della Rai sta conducendo a Torino è indirizzata a dimostrare nuovi servizi molto legati al contesto radiofonico con particolare riferimento all'utenza in mobilità. Il segnale viene trasmesso dal sito Railway di Torino Eremo sul canale 12 blocco C con una potenza di trasmissione di 500 W. Con questa potenza di trasmissione si è in grado di dare un'ottima copertura in tutta la città (anche all'interno delle case) ed in buona parte della prima e seconda cintura.

Il segnale a standard DAB+/DMB è generato in un centro servizi costruito al Centro Ricerche ed il segnale di alimentazione primaria per il trasmettitore è trasferito dal Centro Ricerche al sito dell'Eremo via



ponte SDH con un collegamento a 2 Mbit/s.

Il segnale così generato al Centro Ricerche e trasmesso da Eremo viene ricevuto con ricevitori da tavolo e portatili, oggetto della dimostrazione.

## 2. SERVIZI PER IL SISTEMA DAB/DAB+/DMB

Il sistema DAB/DAB+/DMB offre vantaggi di efficienza e, potenzialmente, qualità, rispetto alla radio analogica.

Dove prima si poteva ascoltare un canale FM, ora è possibile ricevere da 5 a 10 servizi radiofonici di qualità paragonabile o superiore. Ma la tecnologia digitale permette ben di più che un miglioramento della qualità percepita: come nel caso di DVB-H e DVB-SH, DAB abilita la creazione di servizi a valore aggiunto basati su immagini e dati, con la possibilità di associarli ai servizi radiofonici; inoltre permette una gestione delle informazioni sul traffico complete e precise.

La modulazione utilizzata da DAB permette, come abbiamo visto, l'utilizzo dei nuovi protocolli DAB+ e



DMB, che coesistono nello stesso insieme di servizi (chiamato ensemble).

Il sistema dimostrativo comprende 2 servizi DAB, 4 servizi DAB+ e un servizio DMB.

I servizi DAB sono codificati utilizzando il sistema Musicam, e richiedono un bitrate di almeno 128kbps per mantenere la qualità a livello accettabile. Una qualità stereo di alta qualità richiede anche 192-256kbps. A ciascun servizio DAB audio è associato un servizio DLS che consiste in un breve testo aggiornato periodicamente, tipicamente

ogni 10 secondi. Il messaggio di testo può informare sulle ultime notizie o, come nel caso del servizio dimostrativo di IsoRadio, può aggiornare l'utente sulla situazione del traffico nei principali gangli stradali italiani. Si noti che la tecnologia più efficace per convogliare informazioni sul traffico resta il TPEG (dal gruppo fondato dalla EBU, [2]). TPEG è l'evoluzione digitale di RDS-TMC, e permette di fornire all'utente informazioni descritte con maggiore completezza e precisione, su eventi di traffico, parcheggi, mezzi pubblici, tempi di percorrenza.





DAB permette inoltre di inviare uno Slide Show di immagini, eventualmente correlate all'audio del servizio. Le immagini sono aggiornate tipicamente con la velocità del servizio DLS (la velocità è limitata dalla banda assegnata al DLS e da eventuali errori di ricezione). Lo Slide Show riesce a fornire informazioni aggiuntive di grande valore per un canale radiofonico, si pensi ad esempio alla possibilità di vedere la mappa con l'epicentro di un sisma, oppure il volto di un ospite in un dibattito.

I servizi DAB+ utilizzano la codifica AAC+, che rende molto più efficiente la compressione dell'audio. Rispetto ad un servizio DAB, a parità di qualità percepita del servizio audio, si stima che DAB+ richieda un bitrate dimezzato. I vantaggi sono evidenti: con DAB+ è possibile inserire un numero all'incirca doppio di servizi audio in uno stesso canale, oppure aumentare la qualità dei servizi trasmessi. Anche DAB+ permette di associare al servizio audio messaggi di testo (DLS) e Slide Show.

La tecnologia DMB permette di inserire nell'ensemble anche servizi video, creando la Visual Radio, una TV Mobile su DAB. La codifica in questo caso è H.264, con audio BSAC o AAC+. Il sistema dimostrativo include un esempio di servizio DMB Video.

Il sistema utilizzato per generare i servizi dimostrativi è schematizzato nella figura seguente.

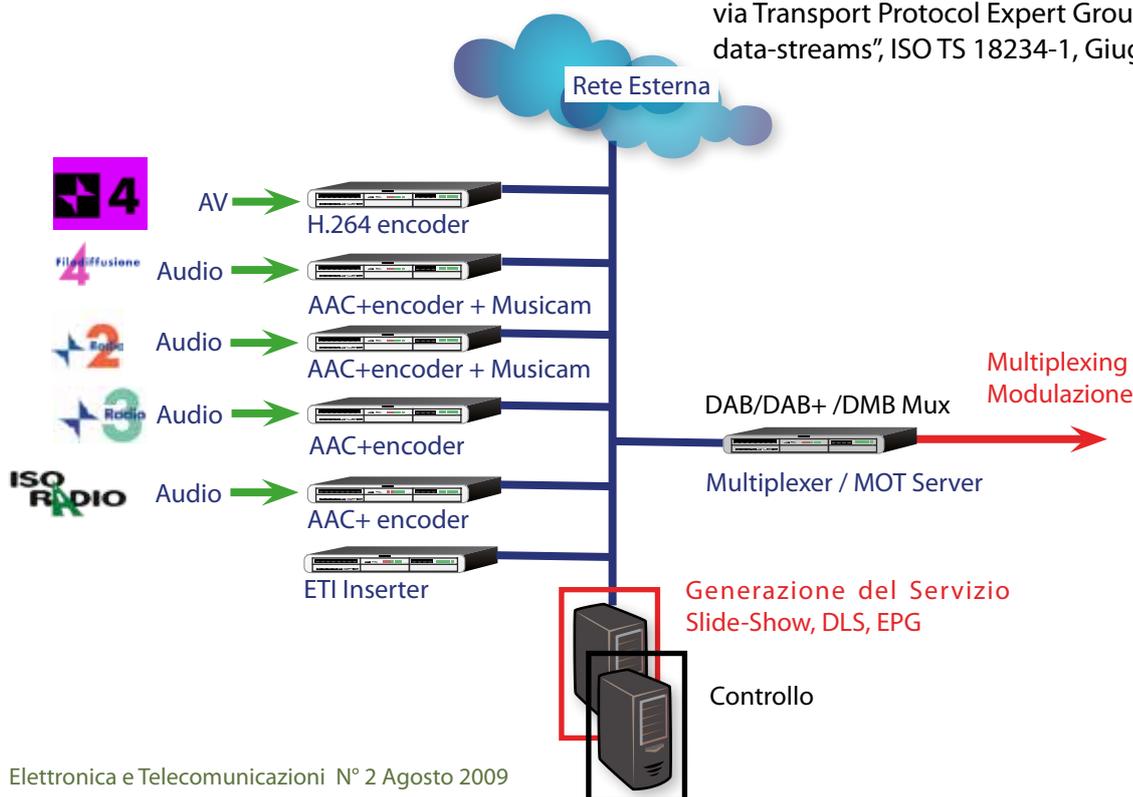
Come si vede, ci sono 4 sorgenti audio, Rai Filodiffusione, Radio2, Radio3 e IsoRadio, che vengono codificate con encoder AAC+. Radio2 e Radio3 vengono codificate anche in Musicam. Nel sistema dimostrativo la doppia codifica permette di confrontare concretamente DAB e DAB+.

La sorgente del servizio DMB Video viene presa dalla Televisione Digitale Terrestre (Rai4 in questo caso). Altri server raccolgono le ultime news e generano i servizi DLS e Slide Show, anch'essi inviati al Multiplexer.

Tutti gli encoder menzionati producono pacchetti IP, che sono raccolti dal Multiplexer che crea un flusso ETI da mandare poi al modulatore per la trasmissione.

## BIBLIOGRAFIA

1. Sito World DMB, ultimo accesso 20 Agosto 2009, [www.worldddb.org](http://www.worldddb.org)
2. "Traffic and Travel Information (TTI) — TTI via Transport Protocol Expert Group (TPEG) data-streams", ISO TS 18234-1, Giugno 2006





# Sistemi interattivi per la TV Digitale

Michele Visintin  
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica  
Torino

## 1. LA SOGLIA DELL'INTERATTIVITÀ NELLA DTT

Con la televisione oggi si può anche interagire: per l'operatore è un orizzonte strategico da affrontare e preparare.

Su quale linea di tendenza vanno misurate e selezionate le opportunità astrattamente offerte dalla tecnologia? La gran parte dei ricevitori DTT esterni presenti nelle case italiane è costituita da decoder basati sullo standard MHP (Multimedia Home Platform), in grado di eseguire applicazioni interattive trasmesse dall'operatore e di connettersi alla rete tramite modem telefonico a banda stretta. Il Centro Ricerche ha acquisito negli anni una notevole esperienza nello sviluppo di servizi interattivi sia legati alla programmazione televisiva, sia con caratteristiche di pubblica utilità (ad esempio, il portale t-government della Regione Piemonte), sia di carattere commerciale (il servizio t-banking di Intesa Sanpaolo), con l'utilizzo del canale di ritorno per la connessione al fornitore del servizio. Tuttavia, queste esperienze "sul campo" hanno evidenziato che i servizi interattivi più graditi dagli utenti sono quelli che propongono un arricchimento dell'offerta televisiva, piuttosto di quelli incentrati su una reale interazione bidirezionale, di fatto ostacolata dalla

difficoltà di collegamento del decoder alla linea telefonica. Pertanto, negli ultimi tempi l'attività editoriale si è rivolta con maggior attenzione a quei servizi che, mantenendo la centralità del contenuto televisivo, offrono una interazione a carattere locale.

## 2. TELEVIDEO DIGITALE

Il Televideo Digitale attualmente in onda, pur utilizzando una diversa impostazione editoriale dell'informazione, si basa sulla presenza di un sistema automatico di estrazione dell'informazione testuale dalle pagine del servizio analogico. Di fatto tale approccio impone vincoli di formattazione delle pagine e limita pertanto la quantità di pagine su cui si riesce a operare con successo in automatico.

### Sommario

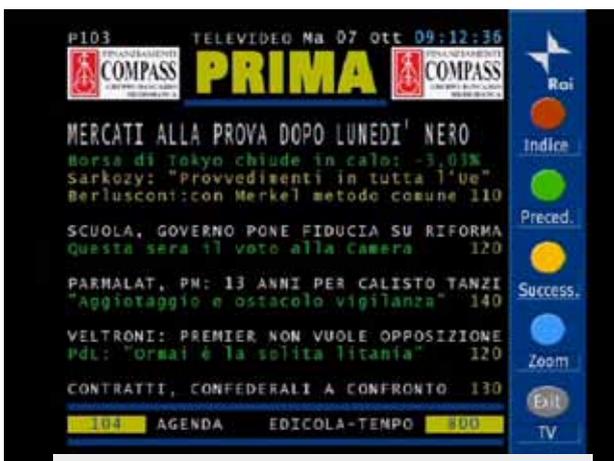
*La Televisione Digitale Terrestre, oltre ad un incremento dei programmi e al miglioramento della qualità dei segnali audio/video, permette di aggiungere nuovi servizi fruibili dall'utenza sul televisore. In che modo gestire la nuova soglia dell'interattività? Il Televideo Digitale.*



Pagina Televideo: versione analogica



La stessa pagina nella versione digitale



Una pagina in versione digitale e banner grafici

A fronte di questi problemi, il Centro Ricerche ha esaminato e sviluppato soluzioni tecniche che, attraverso lo standard MHP, possano rendere disponibile all'utente un Televideo equivalente o migliore della sua versione analogica, senza introdurre vincoli di alcun tipo al processo redazionale del servizio tradizionale, e senza riduzioni dell'offerta editoriale. Considerando che la popolarità del Televideo deriva dalla sua semplicità d'uso, garantita dall'accesso diretto alla pagina, mentre un albero di navigazione più complesso disorienterebbe l'utenza abituata a ricordare il numero di pagina associato all'informazione, sono stati mantenuti come requisiti di base: l'accesso e la visualizzazione delle pagine come nella versione analogica; la disponibilità di tutte le pagine del servizio analogico. Su questo impianto sono state aggiunte alcune caratteristiche migliorative rese possibili dalla piattaforma digitale interattiva: l'accesso immediato anche a tutte le sottopagine; la rappresentazione migliorata del testo e della grafica; la navigazione ipertestuale in aggiunta a quella tradizionale; l'aggiornamento rapido delle pagine di maggior interesse.

Nell'approccio innovativo che attualmente si sta analizzando, la rappresentazione di base della pagina è uguale a quella del servizio analogico, tranne che per il font del testo. Inoltre, si possono sovrapporre oggetti grafici, anche animati, che ne migliorano l'aspetto, sostituendo ad esempio il testo o la grafica realizzati in MOSAIC (caratteri semigrafici), i riquadri pubblicitari o intere pagine di pubblicità.

Nei terminali interattivi DTT di nuova generazione, che supportano l'Alta Definizione, il modem telefonico sarà sostituito da un connettore di rete analogo a quello del personal computer, per cui anch'essi potranno essere collegati a una rete a larga banda. In questo scenario il servizio Televideo potrà sfruttare la piena interattività: ad esempio si potrà accedere più velocemente alle pagine, annullando la latenza del canale diffusivo, oppure a nuove pagine di approfondimento appositamente create e il testo della pagina potrà essere convertito in voce sintetica da un centro servizi remoto e "letto" dal terminale.