

Gli Standard DVB: dalla TV generalista ai servizi multimediali interattivi

ing. Gianfranco **Barbieri**

partecipa alle attività del consorzio DVB fin dalla sua costituzione, docente presso il Politecnico di Torino di "Sistemi di radiodiffusione radiofonica e televisiva".

1. Introduzione

Il decennio appena trascorso ha segnato una tappa fondamentale nell'evoluzione del sistema radiotelevisivo: l'avvento della televisione digitale. A questa rivoluzione epocale hanno contribuito vari fattori (tecnologici, commerciali, politici) ed i risultati conseguiti sono stati ottenuti a fronte di notevoli risorse messe a disposizione su vasta scala da attori provenienti dai comparti industriali più variegati. La chiave del successo è consistita nel gigantesco sforzo di collaborazione messo in atto nell'ambito dell'attività di alcuni gruppi di lavoro operanti su base internazionale: tra questi, un ruolo determinante è stato interpretato dal Consorzio DVB (*Digital Video Broadcasting*).

E' interessante risalire alla prima metà degli anni '90 quando, a livello europeo, un piccolo gruppo di costruttori, di radiodiffusori pubblici e di rappresentanti di alcune Amministrazioni si incontrarono nell'aeroporto di Francoforte e diedero vita allo *European Launching Group* (pri-

mo nucleo di quello che sarebbe diventato il Consorzio mondiale che conta oggi più di 300 membri tra cui i più importanti colossi dell'informatica e dell'industria delle telecomunicazioni). Il progetto elaborato dal gruppo fu così convincente da indurre la Commissione Europea ad abbandonare la politica industriale di sostegno agli Standard analogici per il miglioramento della qualità promossa fino ad allora.

Sommario

Una decina di anni fa nasceva il consorzio DVB. Inizialmente esso era costituito da un piccolo gruppo di partners europei (rappresentanti di radiodiffusori, industria consumer, gestori di reti e amministrazioni), si era autonomato European Launching Group e si era posto l'obiettivo di elaborare uno standard europeo per la televisione digitale terrestre. In poco tempo divenne un Forum internazionale (alla firma del Memorandum of Understanding nel settembre 1993 avevano aderito già 83 membri provenienti da tutto il mondo) che, operando sulla base del consenso, andò ben oltre i suoi compiti iniziali pervenendo rapidamente a definire le specifiche dei sistemi oggi adottati a livello quasi mondiale per la diffusione della TV digitale su satellite, reti terrestri ed in cavo.

Oggi il DVB conta quasi 300 membri, ha elaborato una settantina di standard ed è impegnato nell'ardua sfida della convergenza delle tecnologie, promovendo nuovi standard multimediali per l'interattività, la IPTV e la mobilità.

In pochi anni il progetto bruciò le tappe e raccogliendo un consenso via via crescente tra gli operatori della società dell'informazione pervenne a sviluppare gli Standard per la TV digitale via cavo, satellitare e terrestre. Il successo conseguito pose il Consorzio DVB di fronte all'interesse mondiale e contribuì a spostare verso l'Europa il polo d'attrazione per lo sviluppo dei nuovi sistemi e servizi della multimedialità. La seconda fase di attività si focalizzò sulla TV interattiva e portò all'elaborazione della *Multimedia Home Platform*, il cui standard è oggi adottato, in pratica, su base mondiale.

Basandosi sulla capacità di interpretare pragmaticamente le esigenze industriali del variegato mondo degli operatori della comunicazione il Consorzio ha ora avviato la terza fase dei suoi lavori concentrandosi sulle complesse problematiche legate alla convergenza delle tecnologie (utilizzo del protocollo IP per veicolare i servizi di TV digitale, il Datacast, i servizi della mobilità). La sfida tecnologica è già di per sé grande ma le difficoltà derivanti dall'esigenza di conciliare interessi industriali eterogenei e talvolta divergenti sono grandissime e sull'abilità di risolvere le materie più controverse si giocherà il futuro del DVB.

2. La storia del consorzio DVB. I primi 10 anni di attività

All'inizio degli anni '90, notevoli investimenti erano in corso in Europa e Giappone nella direzione della EDTV (*Enhanced Definition TV*) con l'obiettivo di perseguire un modello di sviluppo che privilegiava il miglioramento qualitativo dell'immagine. Il Giappone, inoltre, da circa un ventennio stava impegnando enormi risorse nello sviluppo della TV ad alta definizione; le

varie sperimentazioni indicavano infatti essere questo lo strumento ideale per offrire all'utente una fruizione dei programmi totalmente innovativa grazie al migliore "effetto presenza" sulla scena, reso possibile dalla visione su grande schermo, dal formato panoramico dell'immagine e dall'audio stereofonico con "surround". Gli Stati Uniti, dal canto loro, avevano intravisto nel lancio dell'HDTV una favorevole occasione per rivitalizzare l'industria nazionale dell'elettronica di consumo mentre l'Europa, rimasta pressoché assente dal comparto dell'informatica, non intendeva lasciarsi sfuggire di mano anche quello della televisione (tanto più che si approssimava la scadenza dei brevetti sui sistemi di TV a colori PAL e SECAM). L'adozione di soluzioni *full digital* per la trasmissione all'utente, richiedendo elaborazioni dei segnali alquanto complessi all'interno dei terminali d'utente, non veniva ritenuta a quei tempi ancora tecnologicamente matura.

La svolta radicale si ebbe nel 1990 quando un consorzio formato da RAI, Telettra, RTVE (l'allora Ente Pubblico radiotelevisivo spagnolo) e Politecnico di Madrid nell'ambito del progetto europeo EUREKA 256 dimostrò la fattibilità di un sistema di trasmissione interamente digitale di TV ad alta definizione. Il sistema di codifica era basato sull'algoritmo DCT (*Discrete Cosine Transform*), che avrebbero dato vita tre anni più tardi al mitico standard MPEG-2. Esso permetteva di trasmettere i segnali HDTV sulla stessa banda satellitare richiesta dai sistemi analogici allora in ballottaggio (MUSE e HDMAC), ma offrendo una qualità video di gran lunga superiore, ed una sostanziale insensibilità ai disturbi introdotti dal canale di diffusione. A parità di qualità dell'immagine, permetteva di ridurre circa di un fattore 10 la potenza

trasmessa dal satellite, mandando di fatto in pensione sul nascere i grandi e costosi satelliti nazionali per la radiodiffusione.

L'occasione per celebrare l'evento attraverso un grande scoop mediatico fu offerta dai campionati mondiali di calcio che si tennero quell'anno in Italia (Italia'90). Inizialmente, l'evento della trasmissione HDTV ad "Italia'90" sembrò ignorato dalla comunità dei radiodiffusori e dell'industria elettronica di consumo europea (a protezione degli investimenti profusi sui sistemi MAC e HD-MAC), ed il sistema sviluppato del progetto EU-256 divenne al momento uno standard ITU ed ETSI per i collegamenti professionali di TV e HDTV digitale; tuttavia, in breve tempo la TV digitale per l'utente domestico divenne una realtà. Il passo successivo fu compiuto con la standardizzazione del sistema di codifica video ISO/MPEG-2. Questo sistema, orientato al mercato di massa, permetteva ulteriori riduzioni della banda trasmissiva (circa 5 Mbit/s per programma TV a definizione convenzionale e circa 19 Mbit/s per programma HDTV) e concentrava la complessità sul lato trasmittente per ridurre i costi dei ricevitori. Quando i chip per la ricezione MPEG-2 furono pronti, fu l'operatore americano DirecTV a lanciare un servizio commerciale di televisione digitale via satellite, abbandonando l'idea dell'alta definizione.

L'Europa reagì rapidamente e verso la fine del 1991 alcuni radiodiffusori, aziende industriali e organismi di normativa si riunirono per dare vita ad un gruppo di lavoro cui venne affidata il mandato di supervisionare lo sviluppo di un sistema di televisione digitale in Europa. Il gruppo, denominato inizialmente *European Launching Group*, si estese rapidamente ad altre categorie di soggetti includendo

Tab. 1 - Tappe più significative della storia del DVB.

1991	European Launching Group formed
September 1993	DVB founded with 80 members
November 1993	MPEG-2 (ISO/IEC 13818-2) approved by ISO
December 1993	DVB-S approved (EN 300 421)
1994	DVB registers DVB logo
March 1994	DVB-C approved (EN 300 429)
May 1994	DVB Common Scrambling Algorithm approved
September 1994	DVB approves Conditional Access Package
September 1994	DVB membership reaches 147
November 1994	ITU recommends DVB-S for digital satellite television.
March 1995	DVB-CI specification (Common Interface Specification for Conditional Access and other Digital Video Broadcasting Decoder Applications) (EN 50221)
March 1995	DVB forms Interactive Services Commercial Module to work on interactive services for the first time
December 1995	DVB-T approved (EN 300 744)
April 1996	First DVB-T trial transmissions on air in UK
April 1996	First demonstration of DVB-S interoperability
1996	Theo Peek (Philips) becomes DVB Chairman
1996	DVB-S (Specification for delivery of DVB services via digital satellite)
1996	DVB-C (Specification for framing structure, channel coding and modulation for digital cable systems)
1996	DVB's Memorandum of Understanding revised and restated to include Interactivity
April 1997	DVB membership grows to 207
April 1997	DVB agrees to incorporate HDTV elements in its specifications
April 1997	DVB approves SimulCrypt specification (TS 101 197-1)

continua ...

April 1997	DVB approves data broadcasting specification (EN 301 192)
June 1997	Joint demonstration of terrestrial HDTV from ATSC and DVB (Montreux ITVS '97)
July 1997	DVB approves implementation guidelines for HDTV services
1997	Canal+ launch first DVB-C digital cable services in US
December 1997	DVB demonstrates terrestrial HDTV in Australia
December 1997	DVB approves MHP functional requirements
May 1998	Internet of air demonstrations using DVB-S in Africa
June 1998	DVB-T trials in Singapore
18 June 1998	Australia adopts DVB-T
15 November 1998	UK launches worlds first digital terrestrial television service with DVB-T
1 April 1999	Swedish digital terrestrial television launched
13 April 1999	DVB opens cooperation with China for development of digital terrestrial television
19 April 1999	DVB demonstrate mobile digital terrestrial television at NAB
25 May 1999	Singapore adopt DVB for digital terrestrial broadcasting
19 July 1999	India adopts DVB-T
September 1999	DVB demonstrates mobile TV on No. 4 trams in Amsterdam
9 November 1999	DVB Steering Board announce agreement on principles of MHP
14 February 2000	Field trials in Brasil confirm superiority of COFDM
March 2000	DVB launches MHP logo
10 April 2000	Worlds First with demonstration of simultaneous reception of mobile SDTV and fixed HDTV using its Hierarchical Modulation technology in US at NAB
May 2000	Argentina reconsiders 1998 adoption of ATSC
May 2000	Spanish digital terrestrial television launched
May 2000	DVB approves MHP (ES 201 812)

continua ...

i maggiori operatori europei, sia pubblici che privati, attivi nel comparto dei media, sviluppatori di software e gestori di reti di telecomunicazioni. Venne stilato un *Memo-randum of Understanding (MoU)* in cui erano codificate le regole con cui questa sfidante partita avrebbe dovuto essere giocata. Aderire al MoU significava, per i soggetti interessati, accettare di mettere in disparte le strategie competitive individuali per iniziare un percorso, basato sulla fiducia reciproca, verso il soddisfacimento di comuni interessi e piani di sviluppo. Il MoU fu sottoscritto nel Settembre 1993 da tutti i partecipanti al *Launching Group* che venne, nell'occasione, ribattezzato *Digital Video Broadcasting Project (DVB)* e da quel momento l'attività europea nel settore della TV digitale subì una netta accelerazione.

Il primo lavoro consistette nella preparazione di uno studio sulle prospettive di mercato della TV digitale e venne acquisito un nuovo ed importante concetto: l'apertura del sistema ad una molteplicità di mercati consumer, spaziando dalla HDTV alla ricezione portatile. Nello stesso tempo, una significativa svolta cominciava a manifestarsi nel campo della diffusione televisiva satellitare ove si stava prendendo consapevolezza che il non ancora consolidato sistema MAC avrebbe presto ceduto il passo alle nuove tecnologie interamente digitali. Il consorzio DVB si fece carico di realizzare un forum che riunisse in un unico gruppo di interesse le realtà europee operanti in tutti i comparti della diffusione televisiva e multimediale e diede vita allo sviluppo di un sistema completo di TV digitale basato su un approccio unificato.

Apparve subito chiaro che, rispetto alla diffusione terrestre, satellite e cavo sarebbero stati i primi media ad erogare servizi di TV digitale grazie ai meno gravosi problemi tecnologici ed al più agevole quadro regolamentatorio.

Sul finire del 1997 si raggiunsero gli obiettivi inizialmente programmati ed il consorzio DVB poté concentrarsi sulla promozione dei suoi standards che vennero adottati su scala pressoché mondiale rendendo la TV digitale una realtà. Il consolidamento degli standards base consentì di estendere il mandato del Progetto verso le applicazioni multimediali ed interattive incorporando le attività del *Multimedia Home Platform (MHP) Launching Group*. Come risultato si ebbe nel giugno 2000 la prima release della specifica MHP. Il vantaggio di quest'ultimo protocollo è quello di essere universale ed allo stesso tempo trasparente ai vari standard della TV digitale gestendo così in modo compatibile i media di tutto il mondo.

3. Il DVB nella galassia della convergenza multimediale

A partire da maggio 2001 si apre una nuova fase, denominata DVB 2.0, che porta il Progetto ad adottare una visione strategica in cui gli standard per la TV digitale vengono fatti evolvere privilegiando le esigenze di interoperabilità tra l'ambiente broadcast e quello, dinamico ed aperto ai nuovi servizi, di Internet e delle reti mobili. In parallelo allo sviluppo della TV digitale stiamo infatti assistendo al dilagare a tutto campo di Internet e di tutte le innovazioni tecnologiche ad essa legate: di particolare rilevanza l'impatto della larga banda e della tecnologia IP. Di pari passo, si sta verificando una vera rivoluzione nel campo delle comunicazioni mobili il cui mercato sta infatti raggiungendo pressoché tutte le gamme di età e condizione sociale. Obiettivo del DVB diviene pertanto quello di elaborare una serie di strumenti che consentano alle potenzialità dei tre mondi - Radiodiffusione, IP e Mobile - di convergere

8 September 2000	Multimedia Home Platform (MHP) for interactivity launched at IBC
1 December 2000	Information Technology and Broadcasting Bureau (ITBB) of the Hong Kong Special Administrative Region Government recommends DVB-T
December 2000	DVB begins to discuss work on hand held devices planting seed for DVB-H
December 2000	Demonstrations of DVB-T hierarchical modulation in Brasilia, Brazil
December 2000	DVB SB approves new vision embracing internet and mobile technology, paving the way for DVB 2.0
1 January 2001	Australia launches digital services with DVB-T
31 January 2001	Russian cities of Moscow, Nizhy Novgorod and St. Petersburg launch trial DVB-T services
6 February 2001	DVB launches MHP WWW site
14 February 2001	DVB-RCS, return channel specification for satellite adopted
March 2001	UK government launched digital terrestrial awareness programme based on DVB logo
June 2001	MHP conformance and licensing arrangements approved by DVB Steering Board
8 June 2001	DVB wins prestigious Multichannel News International Ground Breaker Award for Technology in America
July 2001	Taiwan chooses DVB-T, reversing decision in 1997 for ATSC
3 September 2001	DVB launched patent pool co-ordination process for MHP
10 October 2001	US CableLabs adopts MHP
7 November 2001	Australia adopt MHP
November 2001	Finland launches DVB-T with MHP
May 2002	QuieroTV fails in Spain
3 July 2002	MHP Test Suite Approved
13 September 2002	MHP Test Suites begin to ship
7 April 2003	DVB-GEM (Globally Executable MHP) announced as a specification
4 August 2003	Berlin completes switch over from analogue to digital terrestrial transmission

...fine.

ed interagire: il mercato ne dovrebbe così trarre benefici nuovi e maggiori di quanto se ne avrebbero qualora i tre comparti continuassero ad operare in isolamento. In un contesto in cui: la larga banda sta gradualmente diventando accessibile ad un crescente numero di utenze domestiche nei paesi industrializzati, gli algoritmi di compressione dei segnali audio e video consentono di erogare sulle reti IP una qualità paragonabile a quella di MPEG-2 ma con una occupazione di banda alquanto inferiore, le reti radiomobili acquisiscono la potenzialità di fornire tipologie di servizi che vanno al di là della sola voce e testo, possiamo facilmente immaginare un ambiente domestico in cui attraverso il televisore saremo in grado di fruire di una molteplicità di servizi da ogni parte del mondo. A ciò si aggiunga la flessibilità di poter scegliere tra una vasta gamma di dispositivi riceventi per visualizzare tale molteplicità di servizi in casa o in mobilità. Il tutto interagendo con i sorgenti dei programmi.

4. Il contributo del centro Ricerche RAI ai lavori del DVB

Il Centro Ricerche è stato presente nel consorzio fin dalla sua costituzione e figura tra i primi firmatari del Memorandum of Understanding. I suoi ingegneri sono stati tra i promotori dello standard di prima e seconda generazione per la TV digitale via satellite ed hanno presieduto il gruppo di specialisti che, in sei mesi, dal Giugno al Dicembre 1993, definì lo Standard mondiale DVB-S. Queste attività di frontiera sulla TV digitale hanno fruttato due importanti riconoscimenti per i ricercatori del Centro: la medaglia d'oro del Simposio

di Montreux nel 1991 e, tre anni dopo, nel 1994, il "John Tucker Award" della Conferenza IBC di Amsterdam.

Anche sul fronte della TV digitale terrestre il Centro si è trovato impegnato in prima fila contribuendo attivamente all'ottimizzazione del sistema e conducendola campagne di test che hanno portato allo standard tecnico ed alle scelte finali. E' dal trasmettitore di Torino Eremo che nel 1998 viene irradiato il primo segnale DTT in Italia.

Sfruttando le competenze acquisite nella elaborazione degli standard il Centro ha svolto nel corso degli anni una estensiva sperimentazione di laboratorio ed in area di servizio per affrontare la vastissima problematica che si presenta all'avvio dei servizi di TV digitale: problemi legati alla propagazione, alla pianificazione delle reti di diffusione, alla distribuzione negli impianti centralizzati. In tale contesto l'azione a supporto dell'industria si è rivelata, come in passato, di fondamentale importanza.

5. Struttura organizzativa

Il Progetto DVB è articolato in quattro Moduli coordinati dall'Assemblea generale e dal suo Steering Board (figura 1).

5.1 Assemblea Generale

L'Assemblea Generale costituisce l'organo supremo del Progetto in cui sono rappresentati tutti i Membri che sottoscrivono il MoU [1]; essa si riunisce una volta all'anno per ratificare le decisioni prese a livello dei gruppi operativi.

5.2 Steering Board

Lo *Steering Board* è l'organo operativo dell'Assemblea Generale cui spetta il compito di eleggerne i membri. Esso si riunisce circa ogni due mesi, decide la politica globale del Progetto, stabilisce le priorità e coordina l'attività dei gruppi di lavoro; è assistito da tre Gruppi ad Hoc su Procedure Interne, Budget e Materie Regolamentatorie. Approva le specifiche elaborate dai gruppi di lavoro e gestisce i rapporti con gli Organismi Internazionali di Normativa.

5.3 Moduli

Il Progetto è suddiviso in quattro Moduli, ciascuno dei quali focalizzato su un aspetto specifico della problematica affrontata

dal consorzio. I Moduli Tecnico e Commerciale costituiscono i gruppi propulsori delle attività di elaborazione delle specifiche; il Modulo sui Diritti e Proprietà Intellettuale si occupa della gestione dei brevetti acquisiti dai membri del consorzio nella definizione delle specifiche mentre quello su Promozione e Comunicazione è incaricato della promozione su scala mondiale dei risultati ottenuti dal progetto.

5.4 Gruppi di Lavoro

L'effettiva attività di studio e sviluppo delle specifiche DVB viene svolta all'interno dei Gruppi ad Hoc i quali operano sulla base di ben definiti e circoscritti obiettivi e nei quali sono attivi gli esperti dei vari membri del consorzio.

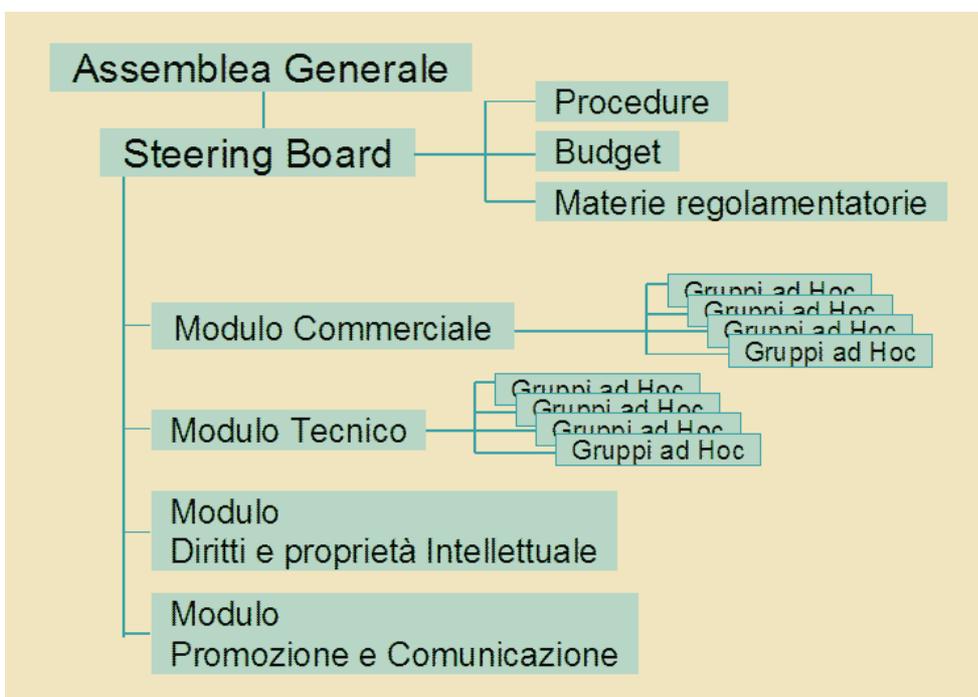


Fig. 1 - Struttura organizzativa del Progetto DVB

5.5 Osservatori

Sono presenti nel Progetto alcuni Organismi Internazionali i quali agiscono da consulenti senza diritto di voto all'Assemblea generale. Tra questi figurano UER, SMPTE, Cable Labs.

5.6 Gruppi di lavoro dei Moduli Commerciale e Tecnico

L'articolazione in Gruppi di Lavoro aventi lo scopo di affrontare problemi specifici e che, pertanto, hanno una vita limitata al relativo periodo di attività non presenta un quadro stabile della loro struttura. Nelle tabelle 2 e 3 è indicata l'attuale composizione dei due Moduli con il mandato di ciascun gruppo.

5.7 Working procedure

Il Progetto DVB è un consorzio di organismi pubblici e privati orientato al mercato e finalizzato a sviluppare un sistema di riferimento per l'avvio dei nuovi servizi in un contesto che tenga conto delle reali necessità dell'utenza e delle opportunità economiche dell'industria. Il Progetto sviluppa specifiche per i sistemi di TV digitale che vengono sottoposte ad approvazione da parte dei competenti Organismi Internazionali quali ETSI e CENELEC. Dal momento in cui una specifica viene standardizzata, inizia l'attività di promozione su scala internazionale.

Tab. 2 - Struttura del Modulo Commerciale - Presidente G. Mills - Gruppi ad Hoc attivi.

Nome del gruppo:	Mandato
Copy protection (CP)	Elaborazione dei requisiti commerciali del sistema DVB di Copy Protection e Copy Management (CPCM)
Head Ends (HE)	Valutazione delle richieste di mercato per completare la normativa atta a facilitare l'interoperabilità tra sistemi head-end
IP Databroadcasting (IPDC)	Valutazione dei requisiti commerciali per il sistema di trasmissione dati attraverso reti IP
Personal Digital Recording (PVR)	Determinazione dei requisiti commerciali per la norma che specifica il sistema di registrazione dei segnali DVB da parte dei PVR e dei requisiti commerciali per l'integrazione delle funzionalità dei PVR nella MHP
MHP Automotive (MHP Auto)	Valutazione dei requisiti commerciali inerenti sistemi di erogazione di servizi MHP a piattaforme per mezzi in movimento
MHP Home Networking (MHP HN)	Valutazione dei requisiti commerciali per applicazioni MHP su apparati inseriti in reti domestiche
MHP Portable Content Format (MHP PCF)	Definizione dei requisiti commerciali per la specifica di un formato per l'erogazione di servizi di TV interattiva ad una molteplicità di piattaforme (inclusa la MHP) con un minimo di re-authoring
Advanced Video and Audio Coding (AVC)	Definizione dei requisiti commerciali per lo sviluppo di formati mirati alla distribuzione di contenuti A/V per servizi multimediali attraverso reti a larga banda.

La storia di ogni Standard DVB inizia nell'ambito del Modulo Commerciale. Sulla base di una accurata analisi delle esigenze del mercato, il Modulo Commerciale stila un elenco di *User Requirements* in cui vengono tenuti in conto modalità di accesso ai servizi, tempistiche di penetrazione e costi. Dopo che il consenso sui requisiti è stato raggiunto all'interno del Modulo Commerciale, la proposta di sviluppo della specifica viene inviata al Modulo Tecnico.

Il compito di sviluppare la specifica è affidato al Modulo Tecnico ed ai suoi Gruppi ad Hoc i quali esaminano dapprima le im-

plicazioni tecnologiche dei requisiti d'utente e valutano la fattibilità industriale delle idee proposte. Successivamente vengono individuate le soluzioni tecniche più idonee e, sulla base del consenso, viene scelta e sviluppata quella che maggiormente soddisfa i requisiti di partenza. I risultati sono quindi sottoposti nuovamente al vaglio del Modulo Commerciale, ricevuto il supporto del quale, la specifica è inviata allo Steering Board. Quando lo Steering Board ha dato l'approvazione definitiva, la specifica viene inviata ai competenti Organismi di Standardizzazione attraverso EBU/ETSI/CENELEC Joint Technical Committee dell' ITU.

Tab. 3 - *Struttura del Modulo Tecnico - Presidente U. Reimers - Gruppi ad Hoc attivi.*

Nome del gruppo	Mandato
A/V Content Formats	Definizione del formato per l'erogazione di servizi Audio e Video multimediali attraverso reti a larga banda.
Convergence of Broadcast and Mobile Services (CBMS)	Definizione delle specifiche del sistema di Datacast su reti IP
Copy Protection Technical (CPT)	Definizione delle specifiche di un sistema DVB di copy protection e copy management system.
Generic Data Broadcasting and Service Information Protocols (GBS)	Definizione delle specifiche del Transport Layer per i nuovi formati di codifica Audio e Video.
IP Infrastructures (IPI)	Studio di soluzioni tecniche per l'invio di servizi DVB su supporto IP.
DVB-H (H)	Studio del sistema per la trasmissione di servizi DVB ad apparati handheld.
DVB Headend Systems (HEAD)	Definizione di interfacce and componenti per sistemi headend (inclusi head-end Simulcrypt)
MHP Experts Group (MEG)	Verifica delle test suites MHP
MHP Umbrella Group (MUG)	Amalgamazione delle specifiche MHP con quelle di sistemi non-DVB.
Return Channel Satellite (RCS)	Adattamento dell'attuale specifica RCS alla norma DVB-S2.
Extensions of the DVB-S System (S2)	Sviluppo del sistema DVB-S2
Technical Aspects of the Multi-media Home Platform (TAM)	Specifica dei parametri tecnici del sistema MHP. Attualmente concentrato sulle applicazioni alla MHP del PCF

La gestione dei brevetti costituisce un problema non trascurabile se si tien conto che tutto il lavoro svolto all'interno del DVB viene condotto in collaborazione tra i vari membri e le soluzioni proposte vengono adottate sulla base del consenso. Il Modulo Proprietà Intellettuale e Diritti fornisce ai membri il supporto per la ricerca di adeguate soluzioni ai problemi che possono sorgere in seguito allo sviluppo industriale di ciascuna specifica.

6. La normativa internazionale promossa dal DVB

I risultati ottenuti dal Progetto in 12 anni di attività sono evidenziati negli oltre 80 documenti ETSI/CENELEC finora pubblicati nei quali sono contenuti standard e rapporti tecnici. L'insieme dei documenti costituisce un sistema articolato di norme che coprono tutti i segmenti del sistema televisivo digitale:

- codifica di sorgente Video e Audio
- modulazione
- trasmissione
- interattività
- piattaforma multimediale (MHP)
- sottotitolazione
- interfacciamento con reti non broadcast
- trasporto di servizi DVB su protocollo IP
- accesso condizionato

Alcuni standard formano la base del sistema; altri hanno la funzione di assicurare un adeguato interfacciamento con altri segmenti del "villaggio globale". Si citano qui le norme più importanti:

EN 300 421 *Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services*

Specifica i parametri per il sistema di trasmissione digitale via satellite denominato DVB-S

EN 300 429 *Framing structure, channel coding and modulation for cable systems*

Specifica i parametri per il sistema di trasmissione digitale via reti in cavo denominato DVB-C

EN 300 744 *Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television*

Specifica i parametri per il sistema di trasmissione digitale via reti di diffusione terrestre denominato DVB-T

I tre standard suddetti differiscono tra loro nel sistema di modulazione (QPSK per il satellite, QAM per il cavo e COFDM per il terrestre) che è stato scelto, per ciascuna delle tre applicazioni, col criterio di ottimizzarne le prestazioni in funzione della tipologia del canale di trasmissione. Per il rimanente dei parametri, si è cercato di realizzare la massima "commonality" onde favorire l'economia di scala nello sviluppo dei decodificatori.

E' attualmente in corso di pubblicazione la norma:

Draft EN 302 307 *Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2)*

che grazie all'adozione di alcune soluzioni tecniche innovative quali la codifica di canale LDPC (Low Density Parity Check Code) migliorando sostanzialmente l'efficienza del sistema di trasmissione.

EN 300 468 *Specification for Service Information (SI) in DVB systems*

Il documento specifica i dati SI da inserire nel multiplex DVB in modo da assistere l'utente nella selezione dei servizi di TV digitale.

EN 301 790 *Interaction channel for Satellite Distribution Systems*

EN 301 958 *Specification of interaction channel for digital terrestrial TV including multiple access OFDM*

Le due norme suddette specificano i parametri del canale di ritorno per la radiodiffusione, rispettivamente, via satellite e rete terrestre.

TS 101 812 *Multimedia Home Platform (MHP)*

La Multimedia Home Platform (MHP) è uno standard middleware creato per favorire l'interoperabilità dei servizi di TV interattiva. In pratica, la specifica consiste in una descrizione (attraverso le API) delle funzionalità del terminale che possono essere attivate da una data applicazione facente parte del servizio erogato. Inoltre, la configurazione hardware e l'infrastruttura di segnalazione di un terminale conforme alla specifica MHP abilitano quest'ultimo a ricevere servizi di TV digitale provenienti da reti di diversa tipologia (satellite, cavo, rete terrestre) e ad operare indipendentemente dal tipo di codifica DVB-S, DVB-C, DVB-T.

TS 102 819 *Digital Video Broadcasting (DVB); Globally Executable MHP (GEM)*

In alcune regioni tra cui Stati Uniti e Giappone, per motivi legati al mercato o per ragioni tecniche, non è proponibile l'impiego dei segnali di servizio DVB e ciò renderebbe impraticabile la piattaforma MHP. Nonostante tali divergenze è forte-

mente sentita l'esigenza di rendere fattibili applicazioni "globalmente" interoperabili di servizi MHP (GEM, Globally Execution of MHP) anche attraverso differenti infrastrutture di rete. Una tale interoperabilità può essere ottenuta nella misura in cui gli standard middleware sono basati sulle stesse API. La specifica in oggetto definisce le API, il linguaggio semantico ed i formati del materiale interattivo a cui debbono attenersi tutti gli standard di TV digitale che supportano le applicazioni GEM

TS 102 034 *Transport of MPEG-2 Based DVB Services over IP Based Networks*

TS 102 813 *Transport of DVB Services over IP-based Networks: IEEE1394 Home Network Segment*

TS 102 814 *Transport of DVB Services over IP-based Networks: Ethernet Home Network Segment*

Le tre norme riguardano l'erogazione di servizi DVB (codificati con tecnologia MPEG 2 ed incapsulati nel MPEG TS) attraverso reti IP bidirezionali.

L'ultima, in ordine di tempo, importante realizzazione del Progetto è stata la finalizzazione della norma per il sistema di trasmissione verso apparati "handheld" (sistema DVB-H). La specifica consiste nell'adattamento della norma DVB-T ai requisiti di funzionamento di ricevitori caratterizzati da dimensioni, peso e consumi energetici ridottissimi.

La norma attualmente contrassegnata con l'identificativo:

Draft EN 302 304 *Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H)*

è in via di approvazione in sede ETSI

Nella tabella 4 è riportato l'elenco completo dei documenti ETSI/CENELEC

7. La penetrazione degli standard DVB in Europa e nel mondo

Nato come iniziativa europea, il Progetto DVB ha progressivamente raccolto consensi a livello mondiale. I maggiori esponenti dei comparti industriali hanno presto compreso che il metodo pragmatico con cui procedevano i lavori ed i positivi risultati via via conseguiti avrebbero offerto una interessante opportunità di sviluppo dei loro prodotti; il tutto favorito dall'economia di scala che una estensiva penetrazione di mercato avrebbe potuto assicurare. Dagli iniziali 80 firmatari del primo MoU il consorzio è oggi giunto a superare i 400 membri provenienti da più di 35 paesi situati nei vari continenti. L'elenco dei membri è consultabile sul sito [2].

La situazione attuale circa la penetrazione

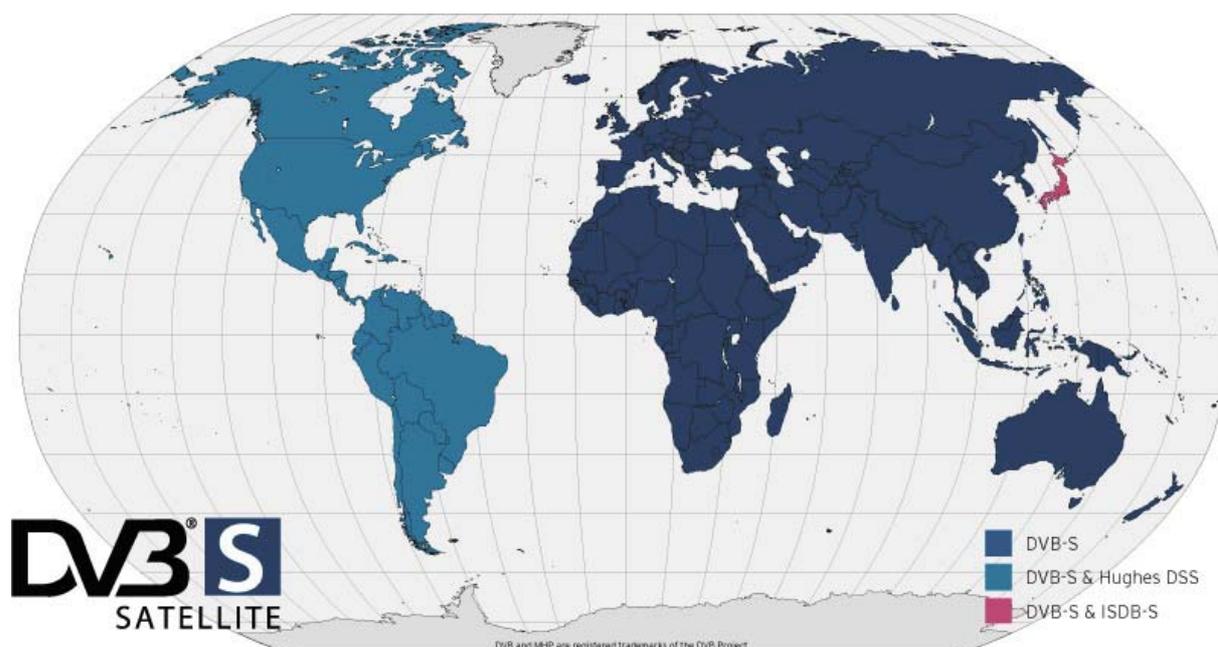
degli standard DVB nel mondo è illustrata nelle mappe di figure 2, 3, 4, 5 (le mappe sono state riprodotte con il permesso del DVB Project Office).

L'evoluzione e lo sviluppo della TV digitale nei singoli paesi che hanno adottato le specifiche DVB è consultabile sul sito [3].

8. Le principali attività attualmente in svolgimento

Le risorse del progetto sono attualmente concentrate sugli aspetti di sistema legati, in particolare, ai nuovi servizi interattivi e multimediali. Le specifiche sul Service Information e sul Data Broadcasting sono state revisionate incorporandovi tutti gli

Fig. 2 - Diffusione dello standard DVB-S a livello mondiale

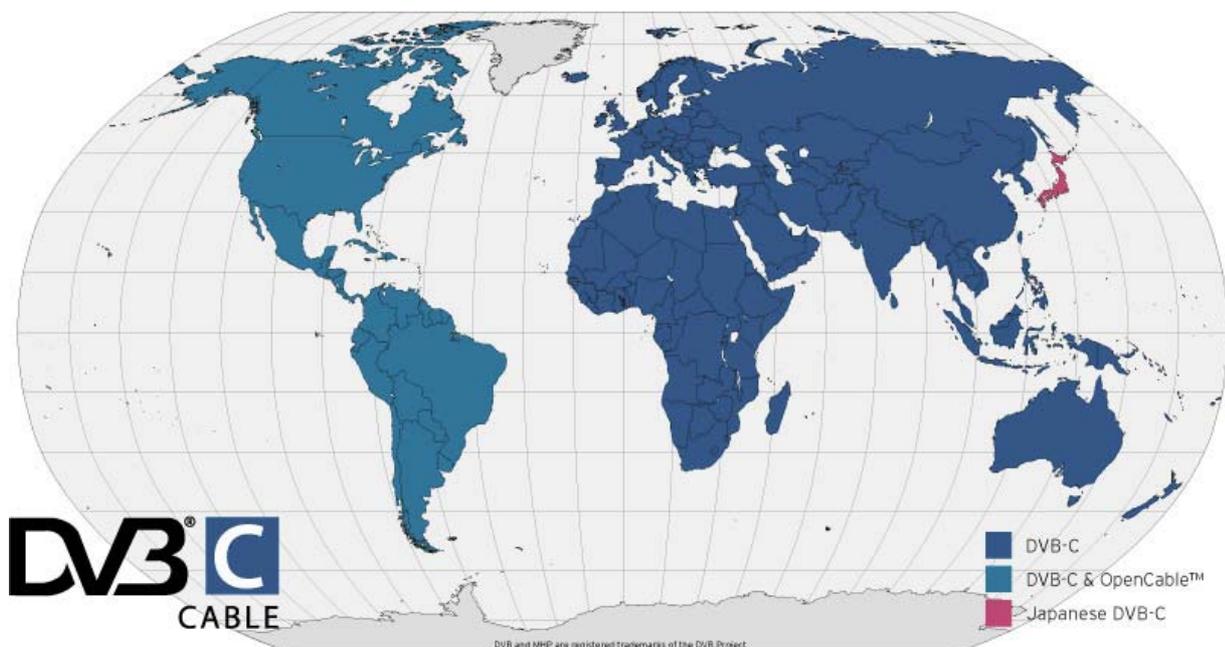


elementi necessari a supportare il lancio dei nuovi servizi in DVB-H; si attende a breve l'approvazione a livello ETSI. Allo stato attuale il "corpus" delle specifiche inerenti il sistema DVB-H è completo. E' altresì in progresso l'editing delle *Implementation Guidelines*.

Il gruppo di lavoro sulla convergenza tra servizi broadcast e servizi mobili sta lavorando attivamente nella finalizzazione dei Technical Requirements per il sistema di IP Datacast. Si tratta di un campo di attività alquanto complesso che coinvolge interfacciamenti sia in ambito del mondo IP che in ambito di quello delle comunicazioni mobili. Su alcuni punti è necessaria una riflessione; tra questi assume particolare importanza l'utilizzo del formato Ipv6 e l'armonizzazione dei formati di codifica dei contenuti tra gli ambienti DVB e 3G.

Nel quadro dei nuovi servizi è interessante effettuare qualche considerazione sul DVB-S2, il sistema satellitare di seconda generazione che trae beneficio dai più recenti sviluppi nella codifica di canale LDPC (*Low Density Parity Check Code*) combinati con una varietà di formati di modulazione (QPSK, 16APSK e 32APSK). Quando viene impiegato per applicazioni interattive punto-punto come IP, esso può implementare l'ACM (*Adaptive Coding Modulation*) consentendo così ai parametri di trasmissione di essere ottimizzati per ciascun utente, a seconda delle condizioni del canale. Sono anche disponibili modi compatibili, al fine di consentire l'operatività, durante il periodo di transizione, dei servizi DVB-S e dei STB esistenti. Il sistema consente il canale di ritorno i cui parametri tecnici sono stati definiti in collaborazione con il gruppo ad-hoc DVB-RCS.

Fig. 3 - Diffusione dello standard DVB-C a livello mondiale



Il Gruppo di lavoro sugli aspetti tecnici della MHP sta lavorando all'estensione della piattaforma per la gestione dei PDR; a tal proposito è stata lanciata una *Call for contributions*. Facendo seguito all'emissione, da parte del Commercial Module, di una serie di requisiti per il PCF (formato il cui scopo è quello di permettere l'erogazione di una varietà di servizi digitali interattivi ad una molteplicità di piattaforme con un minimo di re-authoring), il Technical Module sta elaborando la relativa specifica tecnica. I risultati sono attesi per il primo quarto del 2005.

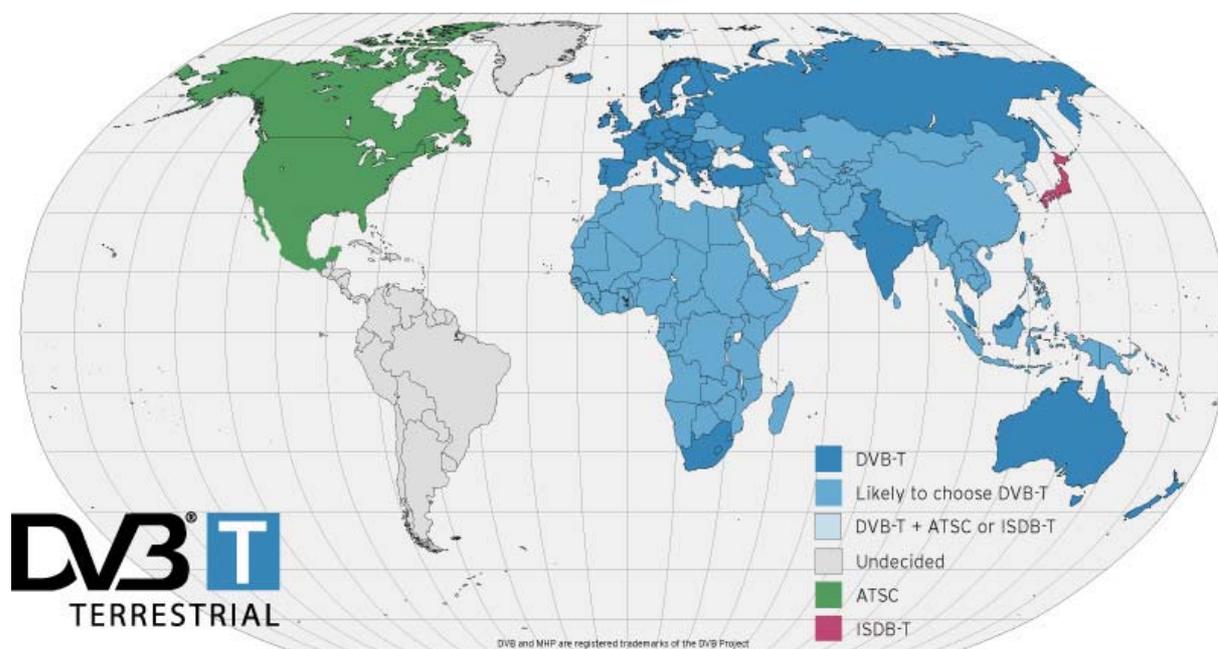
Il gruppo di lavoro sugli IP ha definito una serie di requisiti per l'informazione CoDDS (*content on demand discovery & selection*) ed ha effettuato una valutazione sull'idoneità dei metadati TV-Anytime a soddisfarli. Essendo l'indagine risultata

positiva, il gruppo finalizzerà la relativa specifica entro Giugno 2004.

E' stata valutata l'opportunità di procedere alla fase 2 di attività individuando un elenco di argomenti, tra cui il trasporto di materiale AVC, l'*home networking* e la *security*.

Si segnalano infine due problematiche il cui impatto sullo sviluppo dei servizi è particolarmente influente e la cui criticità rende relativamente difficoltosa la ricerca di accordi sulle soluzioni da individuare. La prima verte sui nuovi formati proposti per la codifica di sorgente (VC-1 e AVC) che offrono un netto miglioramento nell'efficienza di codifica rispetto al consolidato standard MPEG 2 il cui abbandono causerebbe, per contro, una destabilizzazione nel processo di introduzione della TV digitale. La seconda problematica tocca

Fig. 4 - Diffusione dello standard DVB-T a livello mondiale



il difficile campo della *Content Protection*; l'attività è svolta prevalentemente nell'ambito del Modulo Commerciale mentre sul fronte tecnico non si stanno registrando per ora significativi progressi.

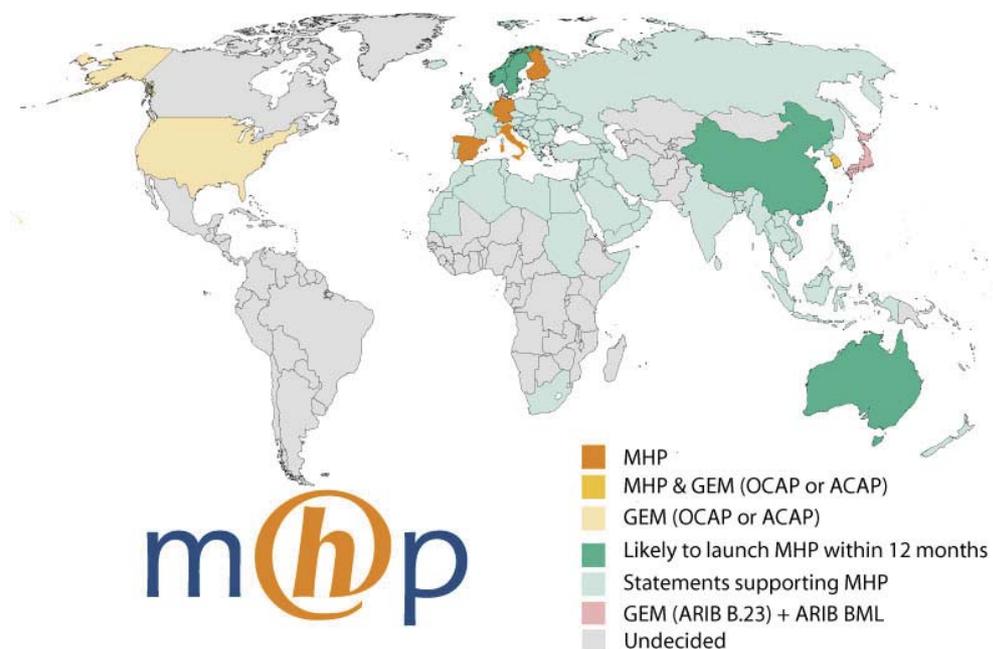
9. DVB 3.0. La strada verso il futuro

Recentemente lo *Steering Board* ha approvato un documento che traccia le linee di attività del Consorzio per i prossimi anni. Con riferimento ad uno scenario che verosimilmente caratterizzerà il mondo consumer nei prossimi decenni, l'attenzione viene posta sugli sviluppi dei terminali; apparati basati su tecnologia DVB saranno presenti in vari ambienti: abitazioni private, uffici pubblici, autovetture, treni.

I ricevitori (sia set-top-box che ricevitori integrati) offriranno soluzioni commerciali con una varietà di opzioni: hard-disc, registratori DVD, modem... La tendenza della maggior parte dei costruttori è quella di dotare i set-top-box di CPU operanti a velocità via via crescenti e di memorie di massa sempre più capienti; con ciò si ridurrà progressivamente il *gap* tra ricevitori e PC favorendo la convergenza funzionale tra le due categorie di apparati. Le esigenze della mobilità saranno soddisfatte dalla diffusione dei terminali *handset* più potenti capaci di offrire funzionalità voce, dati e DVB-H. Nello stesso tempo, aumenterà l'offerta di schede opzionali da inserire nei PC per consentire di sviluppare le funzioni della TV digitale.

Gli schermi piatti stanno rapidamente migliorando in qualità e diminuendo in costo.

Fig. 5 - Diffusione dello standard MHP a livello mondiale



Questo evento potrebbe rappresentare una importante opportunità per arricchire i set-top-box di più funzionalità. Si sta, fra l'altro, assistendo ad un risveglio di interesse nei confronti della HDTV. Anche a livello di Comunità Europea, ove, al riguardo, nel corso dell'ultimo decennio aveva prevalso un netto scetticismo, si parla ormai di "ritorno al futuro" e si auspica una diversificazione delle tipologie dei servizi al fine di massimizzare il mercato; BskyB e TPS hanno annunciato l'intenzione di lanciare servizi PayTV in TVHD entro un anno; sul fronte dei servizi *free* alcuni radiodiffusori francesi stanno, da parte loro, discutendo l'eventualità di varare trasmissioni regolari di HDTV terrestre.

Bibliografia

1. Memorandum of Understanding
www.dvb.org/documents/mou2001.pdf
2. List of DVB Members,
www.dvb.org/index.php?id=27
3. DVB Worldwide
www.dvb.org/index.php?id=228

Nel corrente mese di dicembre è inoltre stato pubblicato:

- U. Reimers, Ulrich: "DVB. The Family of International Standards for Digital Video Broadcasting", Ed. Springer, Series: Signals and Communication Technology, 2nd ed., 2004, XVII, 408 p. 261 illus., ISBN: 3-540-43545-X

Tab. 4 - Elenco dei documenti ETSI/CENELEC - Applicazione: trasmissione

Specificata	Doc. ETSI	Ed.	Titolo
DVB-S	ETS 300 421	1	Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services
	EN 300 421	1.1.2	Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services
	TR 101 198	1.1.1	Implementation of Binary Phase Shift Keying (BPSK) modulation in DVB satellite transmission systems
DVB-S2	Draft EN 302 307	1.1.1	Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2)
DVB-C	ETS 300 429	1	Framing structure, channel coding and modulation for cable systems
	EN 300 429	1.2.1	Framing structure, channel coding and modulation for cable systems
DVB-SMATV	ETS 300 473	1	DVB Satellite Master Antenna Television (SMATV) distribution systems
	EN 300 473	1.1.2	DVB Satellite Master Antenna Television (SMATV) distribution systems
	TS 101 964	1.1.1	Control Channel for SMATV/MATV distribution systems; Baseline Specification
	Draft TR 102 252	1,1,1	Guidelines for Implementation and Use of the Control Channel for SMATV/MATV distribution systems
DVB-T	ETS 300 744	1	Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television

continua ...

	EN 300 744	1.4.1	Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television
	TR 101 190	1.1.1	Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects
DVB-SFN	TS 101 191	1.3.1	Mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization
DVB-H	Draft EN 302 304	1.1.1	Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H)
DVB-MS	EN 300 748	1.1.2	Multipoint Video Distribution Systems (MVDS) at 10 GHz and above
DVB-MC	EN 300 749	1.1.2	Framing structure, channel coding and modulation for MMDS systems below 10 GHz
DVB-MT	EN 301 701	1.1.1	OFDM modulation for microwave digital terrestrial television
DVB-DSNG	EN 301 210	1.1.1	Framing structure, channel coding and modulation for Digital Satellite News Gathering (DSNG) and other contribution applications by satellite
	TR 101 221	1.1.1	User guideline for Digital Satellite News Gathering (DSNG) and other contribution applications by satellite
	EN 301 222	1.1.1	Co-ordination channels associated with Digital Satellite News Gathering (DSNG)
DVB-SI	EN 300 468	1,5,1	Specification for Service Information (SI) in DVB systems
	ETR 211	2	Guidelines on implementation and usage of Service Information (SI)
	TR 101 211	1.5.1	Guidelines on implementation and usage of Service Information (SI)
	Draft TR 101 162	1.2.1	Allocation of Service Information (SI) codes for DVB systems
DVB-TXT	EN 300 472	1.3.1	Specification for conveying ITU-R System B Teletext in DVB bitstreams
DVB-VBI	EN 301 775	1.2.1	Standard for conveying VBI data in DVB bitstreams
DVB-Data	TS 101 192	1.2.1	Specification for data broadcasting
	Draft EN 301 192	1.4.1	Specification for data broadcasting
	TR 101 202	1.2.1	Specification for data broadcasting; Guidelines for the use of EN 301 192
DVB-SSU	TS 102 006	1.2.1	Specification for System Software Update in DVB Systems
DVB-TVA	Draft TS 10W XYZ	1.1.1	Carriage and signalling of TV-Anytime information in DVB transport streams
DVB-MPEG	ETR 154	3	Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications
	TR 101 154	1.4.1	Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications
	TR 102 154	1.1.1	Implementation Guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in Contribution Applications
DVB-SUB	ETS 300 743	1	Subtitling systems

	EN 300 743		Subtitling systems
DVB-NIP	ETS 300 802	1	Network-independent protocols for DVB interactive services
	TR 101 194	1.1.1	Guidelines for implementation and usage of the specification of network independent protocols for DVB interactive services
DVB-RCC	ETS 300 800	1	Interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV)
	ES 200 800	1.3.1	Interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV)
	TR 101 196	1.1.1	Interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV); Guidelines for the use of ETS 300 800
DVB-RCP	ETS 300 801	1	Interaction channel through Public Switched Telecommunications Network (PSTN)/ Integrated Services Digital Networks (ISDN)
DVB-RCD	EN 301 193	1.1.1	Interaction channel through the Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT)
DVB-RCL	EN 301 199	1.2.1	Interaction channel for Local Multipoint Distribution System (LMDS) distribution systems
	TR 101 205	1.1.2	Guidelines for the implementation and usage of the DVB interaction channel for Local Multipoint Distribution System (LMDS) distribution systems
DVB-RCG	EN 301 195	1.1.1	Interaction channel through the Global System for Mobile Communications (GSM)
DVB-RCCS	TR 101 201	1.1.1	Interaction channel for Satellite Master Antenna TV (SMATV) distribution systems; Guidelines for versions based on satellite and coaxial sections
DVB-RCS	EN 301 790	1.3.1	Interaction channel for Satellite Distribution Systems
	TR 101 790	1.2.1	Guidelines for the Implementation and Usage of the DVB Interaction Channel for Satellite Distribution Systems
DVB-RCT	EN 301 958	1.1.1	Digital Video Broadcasting (DVB); Specification of interaction channel for digital terrestrial TV including multiple access OFDM
DVB-RCGPRS	Draft ES 202 218	1.1.1	Digital Video Broadcasting (DVB); Interactive channel through the General Packet Radio System (GPRS)
DVB-MHP	TS 101 812	1.3.1	Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (MHP)
	Draft ES 201 812	1.1.1	Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (MHP)
	TS 102 812	1.2.1	Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (MHP) in HTML extensions
	Draft ES 202 812	1.1.1	Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (MHP) in HTML extensions
	TS 102 819	1.1.1	Digital Video Broadcasting (DVB); Globally Executable MHP (GEM)
	Draft TS 102 819	1.1.1	Digital Video Broadcasting (DVB); Globally Executable MHP (GEM)
DVB-PDH	ETS 300 813	1	DVB Interfaces to Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH) networks

continua ...

DVB-SDH	ETS 300 814	1	Interfaces to Synchronous Digital Hierarchy (SDH) networks
DVB-ATM	TR 100 815	1.1.1	Guidelines for the handling of ATM signals in DVB systems
DVB-HAN	TS 101 224	1.1.1	Home Access Network (HAN) with an active Network Termination (NT)
DVB-HLN	TS 101 225	1.1.1	In-Home Digital Network (IHDN) Home Local Network (HLN)
DVB-CI	EN 50221 (CENELEC)	1	Common Interface Specification for Conditional Access and other Digital Video Broadcasting Decoder Applications
	R 206 001 (CENELEC)	1	Guidelines for implementation & use of the Common Interface for DVB Decoder Applications
	TS 101 699	1.1.1	Extensions to the Common Interface Specification
DVB-PI	EN 50083-9 (CENELEC)	3	Interfaces for CATV/SMATV Headends and similar Professional Equipment
	TR 101 891	1.1.1	Digital Video Broadcasting (DVB); Professional Interfaces: Guidelines for the implementation and usage of the DVB Asynchronous Serial Interface (ASI)
DVB-IRDI	EN 50201 (CENELEC)	1	Interface for DVB-IRDs
	TS 102 201	1.1.1	Interfaces for DVB-IRDs
	Draft TS 102 201	1.2.1	Interfaces for DVB-IRDs
DVB-IPI	TR 102 033	1.1.1	Architectural Framework for the Delivery of DVB-Services over IP-based Networks
	Draft TS 102 034	1.1.1	Transport of MPEG-2 Based DVB Services over IP Based Networks
	TS 102 813	1.1.1	Transport of DVB Services over IP-based Networks: IEEE1394 Home Network Segment
	TS 102 814	1.2.1	Transport of DVB Services over IP-based Networks: Ethernet Home Network Segment
DVB-CSA	ETR 289	1	Support for use of scrambling and Conditional Access (CA) within digital broadcasting systems
DVB-SIM	TS 103 197	1.3.1	Head-end Implementation of SimulCrypt
	Draft TS 103 197	1.4.1	Head-end Implementation of SimulCrypt
	TR 102 035	1.1.1	Implementation Guidelines of the DVB Simulcrypt Standard
DVB-M	ETR 290	1	Measurement guidelines for DVB systems
	TR 101 290	1.2.1	Measurement guidelines for DVB systems
	TR 101 291	1.1.1	Usage of DVB test and measurement signaling channel (PID 0x001D) embedded in an MPEG-2 Transport Stream (TS)
	TS 102 032	1.1.1	SNMP MIB for test and measurement applications in DVB systems

fine.

Alcuni articoli pubblicati su Elettronica e Telecomunicazioni correlati con gli argomenti citati nell'articolo

gli articoli contrassegnati con + sono disponibili su Elettronica e Telecomunicazioni on-line, nel sito web del Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica - www.crit.rai.it

Sugli standard DVB

- M. Cominetti, A. Morello: "Il sistema europeo (DVB-S) per la diffusione televisiva da satellite"; n°3, 1994
- M. Cominetti, A. Morello, R. Serafini: "Prospettive per l'introduzione della televisione digitale terrestre in Italia", N° 3, dicembre 1999.
- V. Mignone, A. Morello: "Il nuovo standard DVB per il DSNG ed altri collegamenti di contributo via satellite"; n°1; 2000
- M. Cominetti, A. Polo, V. Sardella: "Una nuova soluzione per la distribuzione di segnali DVB negli impianti centralizzati d'antenna"; n°2; 2000
- M. Cane; D. Gibellino: "Multimedia Home Platform: uno standard comune per servizi e terminali domestici"; n°3; 2000
- + M. Cominetti: "La televisione digitale terrestre: un'opportunità per il nostro paese"; n°1, 2002
- + V. Mignone, A. Morello, M. Visintin: "Lo standard DVB-T per la televisione digitale terrestre"; n°1, 2002
- + P. B. Forni, S. Ripamonti, V. Sardella: "Sperimentazione pre-operativa DVB-T in area di servizio"; n°1, 2002
- + A. Bertella; B. Sacco; M. Tabone: "Valutazione in laboratorio delle prestazioni del sistema DVB-T"; n°1, 2002
- + V. Mignone, A. Morello: "Il sistema DVB-S2 di seconda generazione per la trasmissione via satellite e Unicast"; n°3, 2003

Su HDTV e Italia '90

- M. Barbero, S. Cucchi: "Codifica del segnale televisivo numerico: Architettura di un co-decodificatore HDTV utilizzando la DCT"; n°1, 1990
- G. F. Barbieri: "Italia '90: Prima mondiale di collegamento numerico in HDTV via satellite"; n° 3, 1990
- M. Ardito, G. F. Barbieri, M. Cominetti: "Italia '90: Un passo significativo verso la Televisione ad Alta Definizione"; n° 3, 1990
- M. Cominetti, A. Morello: "Italia '90: Trasmissione numerica punto-multipunto via satellite di segnali HDTV"; n° 3, 1990
- M. Barbero, S. Cucchi, R. Del Pero, G. Dimino, M. Occhiena, M. Muratori, M. Stroppiana: "Italia '90: Codifica del segnale televisivo numerico"; n° 3, 1990
- F. Bonacossa, G. Moro, B. Sacco, T. Tabone: "Italia '90: Stazioni trasmettenti di segnali numerici via satellite Olympus"; n° 3, 1990
- M. Ariaudo, G. Cerruti, G. Garazzino: "Italia '90: Postazioni riceventi per trasmissioni punto-multipunto di HDTV numerica via satellite"; n° 3, 1990
- D. Tognetti, S. Del Cont Bernard: "Italia '90: Sistema di proiezione HDTV"; n° 3, 1990
- G. B. Greborio, V. Sardella: "Italia '90: Collegamenti in fibra ottica per HDTV"; n° 3, 1990

Su MPEG-2 e AVC

- + M. Barbero, N. Shpuza, "Uno standard pervasivo (MPEG-2 video) - Parte I"; n°1, 2003
- + M. Barbero, N. Shpuza, "Uno standard pervasivo (MPEG-2 video) - Parte II"; n°2, 2003
- + M. Barbero, N. Shpuza, "Advanced Video Coding: il prossimo futuro - Parte I"; n° 1, 2003
- + M. Barbero, N. Shpuza, "Advanced Video Coding: il prossimo futuro - Parte II"; n° 2, 2003