

# LeMiniSerie

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

Marzio **Barbero**

Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica

Contemporaneamente alla pubblicazione del numero di dicembre di Elettronica e Telecomunicazioni è avviata una nuova iniziativa del Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai con la pubblicazione sul sito [www.crit.rai.it](http://www.crit.rai.it) de LeMiniSerie, raccolte di articoli precedentemente apparsi nei numeri di Elettronica e Telecomunicazioni.

Obiettivi de LeMiniSerie di Elettronica e Telecomunicazioni sono la riproposizione di temi che hanno segnato la storia dello sviluppo delle telecomunicazioni, ed in particolare della radio e televisione, e la raccolta di contributi di approfondimento su singole tematiche apparsi su numeri recenti, in modo da facilitarne la consultazione. La pubblicazione avviene adottando una veste tipografica unitaria, e apportando, quando necessario, opportuni aggiornamenti ed eventuali correzioni.

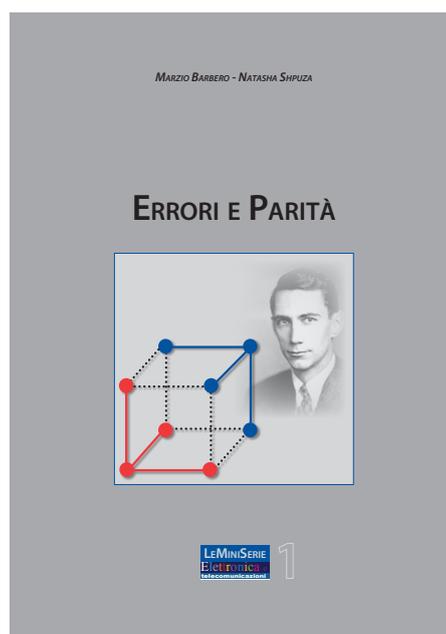
Ciascuna raccolta di articoli è disponibile sul sito del Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai in due versioni, in una versione scaricabile e stampabile (Adobe Acrobat pdf) ed una versione che può essere sfogliata (Adobe Flash swf).

Le prime tre raccolte rese disponibili sono brevemente introdotte nei paragrafi che seguono.

## 1. ERRORI E PARITÀ

La prima raccolta comprende tre articoli apparsi su Elettronica e Telecomunicazioni, rispettivamente nell'aprile e agosto del 2008 e nell'agosto del 2010.

Questo volume illustra il ruolo fondamentale delle tecniche per la protezione dagli errori nei sistemi digitali: nelle telecomunicazioni spaziali, nei sistemi di memorizzazione e nei sistemi di comunicazione, per la telefonia e la televisione digitale.



Nel 1948 Claude E. Shannon pubblica un articolo destinato a rivoluzionare la tecnologia alla base delle telecomunicazioni digitali. In tale articolo enuncia quello che è noto come Limite di Shannon, fornendo una relazione fra la capacità massima, in termini di bit-rate, e la larghezza di banda di un canale rumoroso e indica che tale capacità può essere raggiunta grazie all'uso di codici per la correzione degli errori. L'evoluzione delle tecniche di protezione dagli errori, a partire dal codice di Hamming fino ai codici LDPC (*Low Density Parity Check*), ha portato negli ultimi anni al raggiungimento del limite di Shannon.

La seconda generazione degli standard per la diffusione e distribuzione dei segnali televisivi e, più recentemente, i nuovi sistemi di memorizzazione dati, adottano schemi basati su LDPC.

## 2. SEI ZERO UNO ...

### E IL SEGNALE VIDEO TV DIVENTA BINARIO

Trent'anni fa iniziava l'evoluzione dei sistemi di codifica digitale dell'informazione video, alla base dello sviluppo della TV e HDTV odierna. L'origine è l'accordo internazionale, raggiunto nel 1982, per convergere su un unico formato televisivo digitale: quello normalizzato nella attuale Raccomandazione ITU-R BT.601.

Il secondo volume de LeMiniSerie trae il proprio titolo dal numero Sei Zero Uno, il numero che identifica questa norma internazionale, e raccoglie quattro articoli pubblicati nei numeri di aprile 1982, aprile 2003, dicembre 2006, dicembre 2009.

I criteri di scelta dei parametri adottati per la codifica del segnale televisivo a definizione standard hanno influenzato non solo la successiva evoluzione dei sistemi di produzione, il cui formato è oggetto della norma, ma anche di quelli per la diffusione

e distribuzione televisiva, inclusi quelli DVB e DVD basati sugli standard di compressione MPEG, di fatto sono la base anche dell'evoluzione dei sistemi in alta definizione.

Il primo capitolo corrisponde ad un articolo del 1982: una completa trattazione da parte di Gianfranco Barbieri, uno dei protagonisti dell'attività di definizione e normalizzazione, dei criteri alla base delle scelte allora operate.

Il secondo capitolo è la versione aggiornata di un articolo del 2003. Riassume brevemente i parametri principali della raccomandazione: essa fu definita con lo scopo di avere la maggior parte dei parametri in comune nel caso dei formati a 625 e 525 righe, con formato d'immagine 4:3, al fine di consentire economie di scala nella realizzazione degli apparati e di facilitare lo scambio internazionale dei programmi.

Il rapporto di forma 4:3, in uso fin dai primi passi dei sistemi televisivi, ancora oggi viene normalmente utilizzato per la produzione e la trasmissione su tutte le reti Rai e costituisce la quasi totalità del materiale di archivio.

Oggi il formato d'immagine 16:9 è sempre più diffuso, e la coesistenza con il formato 4:3 è causa di problemi di conversione del rapporto di forma:

l'ampia casistica di situazioni è oggetto del terzo capitolo, articolo pubblicato nel 2009.

Infine, il quarto capitolo, aggiornamento di un articolo del 2006, parte dalla Raccomandazione ITU-R BT.656 relative alla interfaccia per consentire l'interconnessione degli apparati basati sulla ITU-R BT.601, per poi descrivere brevemente le interfacce utilizzate per interconnettere gli apparati video sia nell'ambito professionale che in quello consumer.



### 3. ITALIA '90

#### IL PRIMO PASSO DELLA HDTV DIGITALE

Vent'anni fa, per la prima volta, un segnale HDTV digitale fu diffuso via satellite. Era la prima partita del Campionato Mondiale di Calcio Italia '90.

Tale evento era stato possibile grazie ai risultati di un progetto europeo, Eureka 256, proposto e attuato da un consorzio italo-spagnolo costituito da Rai e Telettra, per quanto riguarda la componente italiana, e da Telettra Española, Retevisión e il Politecnico di Madrid, per la componente spagnola.

Questo volume de LeMiniSerie raccoglie 17 articoli, pubblicati su Elettronica e Telecomunicazioni negli anni 89-92, che illustrano le tecniche e le realizzazioni che portarono al successo del progetto.

L'obiettivo del Progetto era quello di comprimere un segnale HDTV da un valore di bit-rate attorno ad 1 Gbit/s ad un valore di 70 Mbit/s con l'impiego di algoritmi di riduzione della ridondanza e irrilevanza spaziale e temporale, basati sulla trasformata coseno discreta (DCT), codici a lunghezza variabile, codifica predittiva e compensazione del movimento.

Tra l'8 Giugno e l'8 Luglio del 1990, in sette sale di cinque città italiane, appositamente attrezzate con proiettori a grande schermo forniti dalla Seleco, furono proiettate le immagini HDTV riprese sui campi di calcio di Italia 90 con i due standard di ripresa allora in uso a 1250 linee per Europa ed a 1125 per USA-Giappone. Il satellite Olympus, usato per la sperimentazione, consentì di "illuminare" anche Barcellona e le immagini del segnale ricevuto dal satellite furono trasmesse, grazie ad un collegamento in fibra ottica, da Barcellona a Madrid, permettendo la visione delle partite anche nella capitale spagnola, alla presenza dei reali di Spagna.



Il successo del progetto mise definitivamente in evidenza i vantaggi delle tecniche e tecnologie digitali per la diffusione e distribuzione delle informazioni TV e HDTV. Il progetto EU-256 è all'origine di un elevato numero di presentazioni a congressi internazionali, articoli scientifici e brevetti che hanno rappresentato una base di riferimento importante per gli sviluppi degli standard di compressione e diffusione attuali, compresi gli standard MPEG e DVB.

Tale contributo è testimoniato dai riconoscimenti internazionali attribuiti alle aziende e ai ricercatori che hanno partecipato al progetto per i risultati ottenuti.