

## Deliverable D2

### Relazione finale sull'adeguamento della classificazione e del processo di classificazione dei decodificatori

Autori: Ferdinando Lucidi, Gaetano Bruno, Giorgio Pacifico

Nome Progetto: CLASSIFICAZIONE DEI DECODIFICATORI PER LA  
RICEZIONE DEI PROGRAMMI TELEVISIVI IN TECNICA  
DIGITALE – DECODER II

Convenzione: AGCOM Delibera 712/13/CONS

Versione: 1.3 bis (revisione giugno 2015 con aggiornamento riferimenti normativi per  
entrata in vigore del Decreto Legge 192/14 "Milleproroghe")

Data di Rilascio: dicembre 2014

pagina intenzionalmente bianca

# Sommario

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>LO STANDARD DVB-T2</b>	<b>6</b>
2.1	Modello architetturale	6
2.2	Caratteristiche principali	7
<b>3</b>	<b>LO STANDARD HEVC</b>	<b>10</b>
3.1	La compressione video	10
3.2	Caratteristiche principali	11
<b>4</b>	<b>MODELLI CLASSIFICATI E PENETRAZIONE DEL DVB-T2</b>	<b>14</b>
4.1	Regolamentazione DVB-T2 in Italia	14
4.2	Analisi classificazione Agcom modelli TV: la presenza del DVB-T2	14
4.3	Analisi del mercato	17
<b>5</b>	<b>AGGIORNAMENTO DELLA CLASSIFICAZIONE</b>	<b>19</b>
5.1	Caratteristiche aggiuntive	19
5.2	Inserimento caratteristiche aggiuntive	19
5.3	Visualizzazione delle caratteristiche	21
<b>6</b>	<b>AGGIORNAMENTO DELLA BASE DI DATI</b>	<b>25</b>
6.1	Modellazione	25
6.2	Progettazione	27
6.2.1	<i>Progettazione concettuale</i>	27
6.2.2	<i>Progettazione logica</i>	28
6.3	Definizione del Database	31
6.3.1	<i>Descrizione degli attributi delle entità e delle relazioni</i>	31
6.4	Traduzione in Modello Relazionale	35
	<b>Bibliografia</b>	<b>36</b>

pagina intenzionalmente bianca

## 1 INTRODUZIONE

Con la Delibera n. 255/11/CONS, l'Agcom ha definito uno schema di classificazione dei ricevitori televisivi (decoder e iDTV) presenti sul mercato nazionale orientato ad evidenziarne le caratteristiche e le dotazioni tecnologiche considerati i servizi e le piattaforme disponibili. L'obiettivo è quello di fornire ai consumatori uno strumento orientativo di chiara e semplice consultazione, coerente con tutte le diverse esigenze tecnologiche e di consumo dei servizi di comunicazione elettronica ed in grado di consentire una maggior consapevolezza nell'acquisto e nell'utilizzo di tali ricevitori. Tale obiettivo assume assoluta rilevanza nel momento dell'introduzione di nuovi standard televisivi come il DVB-T2 e dei conseguenti scenari evolutivi del mercato dei decoder/iDTV al fine di valutare il miglior aggiornamento della classificazione, in particolare nella prospettiva introdotta dalla Legge n. 44/2012 (art.3 quinquies, comma 5) e il successivo Decreto Legge 192/14 ("Milleproroghe") i quali stabiliscono che a partire dal 1° luglio 2016 gli apparecchi atti a ricevere servizi radiotelevisivi venduti dalle aziende produttrici ai distributori di apparecchiature elettroniche al dettaglio sul territorio nazionale integrino un sintonizzatore digitale per la ricezione di programmi in tecnologia DVB-T2 con codifica MPEG-4 e che a partire dal 1° gennaio 2017 gli apparecchi atti a ricevere servizi radiotelevisivi venduti ai consumatori sul territorio nazionale integrino un sintonizzatore digitale per la ricezione di programmi in tecnologia DVB-T2 con codifica MPEG-4 o successive evoluzioni approvate nell'ambito dell'Unione Internazionale delle Telecomunicazioni (ITU).

Il progetto "Classificazione dei decodificatori per la ricezione dei programmi televisivi in tecnica digitale" definito nella Delibera n. 712/13/CONS, ha realizzato, attraverso il sito internet dell'Autorità, un portale web per l'attuazione di un sistema di classificazione dei decodificatori per la ricezione dei programmi televisivi in tecnica digitale. Il portale offre ai costruttori la possibilità, su base volontaria, di classificare i loro apparati, a partire dalla pagina web <http://www.agcom.it/classificazione-decoder> (link "PRODUTTORI"). Le informazioni fornite dai produttori sono memorizzate all'interno di un database appositamente realizzato, il cui contenuto è utilizzato per fornire i risultati di interrogazioni mirate e appositamente costruite tramite interfaccia, disponibile sempre a partire dalla pagina web <http://www.agcom.it/classificazione-decoder> (link "CONSUMATORI"). Questa interfaccia messa a disposizione dei consumatori costituisce un importante strumento di consultazione per il confronto e la scelta tra la molteplicità di apparati offerti sul mercato.

Questo deliverable finale del progetto descrive le modifiche che sono state effettuate al sistema di classificazione, pagine web e database sottostante, per tener conto della futura introduzione dello standard DVB-T2 e della codifica HEVC (High Efficiency Video Coding) che vedrà conseguentemente la formulazione di un nuovo schema di classificazione con l'emanazione di una delibera di modifica ed integrazione alla 255/11/CONS. Propedeuticamente vengono altresì illustrati i due standard in questione, quello trasmissivo DVB-T2 e quello di codifica video HEVC.

## 2 LO STANDARD DVB-T2

La transizione dall'analogico al digitale della televisione terrestre, con l'abbandono del sistema PAL (Phase Alternating Line) e l'utilizzo della tecnologia DVB-T (Digital Video Broadcasting–Terrestrial), ha permesso un uso più efficiente delle risorse spettrali. Tuttavia, soprattutto in previsione dell'avvio di trasmissioni in alta definizione, il consorzio europeo DVB ha elaborato nel 2008 lo standard per la diffusione televisiva terrestre di seconda generazione DVB-T2 [1] in grado di migliorare anche del 50% la capacità trasmissiva del suo predecessore DVB-T.

Nello sviluppo del DVB-T2, oltre al requisito primario di incrementare la capacità trasmissiva rispetto al DVB-T, sono stati considerati alcuni vincoli tecnico/economici tra cui:

- la compatibilità “all'indietro” con il DVB-T;
- utilizzo delle stesse frequenze del DVB-T con livelli interferenziali al più uguali;
- utilizzo della stessa infrastruttura del DVB-T: es. stessi sistemi di antenna di ricezione/trasmissione, stessi sistemi per la distribuzione domestica del segnale, ecc.;
- trattamento più efficiente dei flussi: oltre all'MPEG2 Transport Stream (TS), come il DVB-T, possibilità di trasporto anche del GSE (Generic Stream Encapsulation) del DVB, trasporto di più flussi contemporaneamente anche in moltiplicazione statistica, ecc.;
- maggior robustezza rispetto al DVB-T nei confronti delle interferenze provenienti da altri trasmettitori e dai rumori impulsivi;
- possibilità di avere diversi livelli di protezione per ciascun TS trasportato e per i diversi servizi all'interno di uno stesso TS;
- realizzazione di reti a singola frequenza (SFN) su scala più ampia rispetto al DVB-T (incremento della distanza tra trasmettitori).

### 2.1 Modello architetturale

Come per il suo predecessore, anche il DVB-T2 utilizza la tecnica di modulazione multi portante OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) con intervallo di guardia. Questo tipo di modulazione è particolarmente efficiente per la trasmissione terrestre, caratterizzata da echi prodotti nell'ambiente di propagazione (ostacoli naturali, edifici, ecc.). Il DVB-T2 permette l'utilizzo di 9 possibili dimensioni della FFT (Fast Fourier Transform), da 1K a 32K portanti, e di 7 diversi intervalli di guardia, da 1/128 a 1/4<sup>1</sup>, migliorando le prestazioni complessive e la robustezza ai disturbi del sistema.

Il modello generale di un sistema T2 è schematizzato in Figura 2.1. In ingresso al sistema si possono avere flussi di tipo TS e flussi di tipo GS (Generic Stream). Il pre-elaboratore di ingresso, che non fa comunque parte del sistema T2, effettua l'estrazione dei vari servizi

---

<sup>1</sup> Il DVB-T può utilizzare solo 2K o 8K portanti e prevede solo 4 possibili intervalli di guardia (vedi Tabella 2.1).

presenti nei TS e GS che sono poi inviati in singoli PLP (Physical Layer Pipes) per essere elaborati.

Il blocco di elaborazione in ingresso effettua un

- *adattamento di modo* (Mode Adaption): sincronizzazione dei flussi in ingresso provenienti dai PLP, codifica con correzione di errore CRC (Cyclic Redundancy Check) e costruisce dei frame in banda base (BBFRAME);
- *adattamento di flusso* (Stream Adaption): completamento dei BBFRAME con informazioni aggiuntive ed effettua una randomizzazione dei frame da passare al blocco successivo (scrambling).

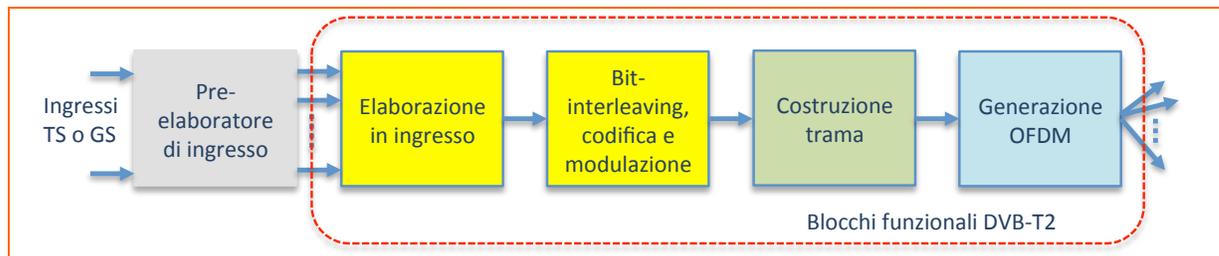


Figura 2.1: Modello generale di un sistema T2

Il blocco Bit-interleaving, codifica e modulazione effettua principalmente le seguenti operazioni:

- codifica FEC (Forward Error Correction) delle BBFRAME e costruzione delle corrispondenti trame FEC (FECFRAME);
- bit-interleaving, ossia un “rimiscolamento” dei bit che costituiscono le parole codificate nelle modulazioni QAM;
- mappatura delle trame FEC sulla costellazione scelta (QPSK, 16/64/256-QAM).

Nel blocco Costruzione trama il flusso di trame FEC, opportunamente “rimiscolate” e “mappate”, è strutturato in una sequenza di trame T2 e di FEF (Future Extension Frame) detta “super” trama (vedi Figura 2.2). Una trama T2 è composta da simboli P1 per la sincronizzazione, simboli P2 per il trasporto dei parametri relativi alla segnalazione (L1) e simboli per il trasporto dei dati.

Il blocco di generazione OFDM infine realizza il processamento MISO (Multiple-Input Single-Output), inserisce dei toni (frequenze) cosiddetti pilota, aggiunge gli intervalli di guardia, effettua una riduzione del rapporto tra il valore di picco e il valore medio di potenza (PAPR – Peak to Average Power Ratio) e una conversione da digitale ad analogico per la successiva diffusione sul canale terrestre.

## 2.2 Caratteristiche principali

Le caratteristiche principali del DVB-T2 sono riassunte in Tabella 2.1. La tabella mostra anche le corrispondenti caratteristiche del DVB-T.

Oltre all’impiego di un numero maggiore di configurazioni per le portanti e per gli intervalli di guardia rispetto al suo predecessore, con conseguenti benefici prestazionali e di efficienza (vedi Sezione 2.1), lo standard DVB-T2 permette anche l’utilizzo di una

costellazione 256QAM. Questa costellazione consente di trasportare 8 bit per simbolo OFDM incrementando in questo modo del 33% l'efficienza spettrale rispetto alla costellazione 64QAM capace di trasportarne 6.

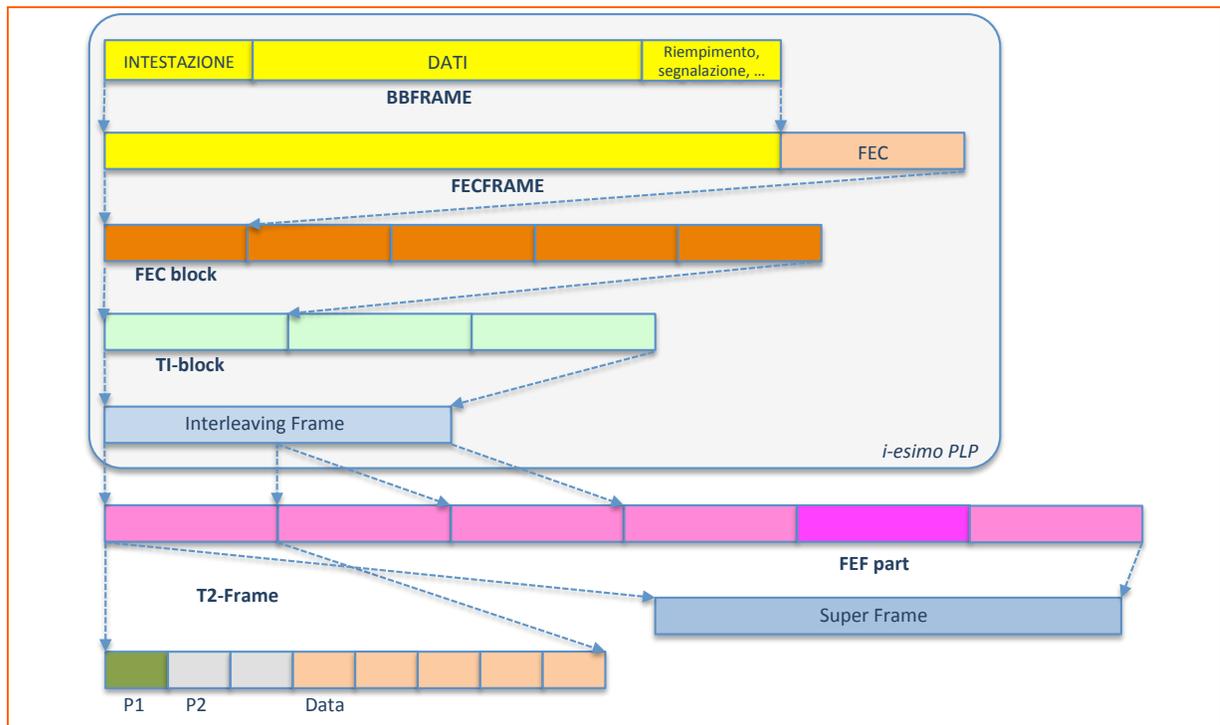


Figura 2.2: Struttura delle trame DVB-T2

DVB-T2		DVB-T
FEC	BCH, LDPC	Viterbi
Code Rate	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Costellazione	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM
Intervallo di guardia	1/4, 19/256, 1/8, 19/128, 1/16, 1/32, 1/128	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
FFT	1K, 2K, 4K, 8K, 8K ext., 16K, 16K ext., 32K, 32K ext.	2K, 8K
Scattered Pilot	1%, 2%, 4%, 8% del totale	8% del totale
Continual Pilot	0,35% del totale	2,6% del totale
Larghezza di banda	1.7, 5, 6, 7, 8, 10 MHz	5, 6, 7, 8 MHz
Bit Rate massimo	50,34 Mb/sec	31,66 Mb/sec

Tabella 2.1: Caratteristiche principali del DVB-T2, confronto con DVB-T

Uno degli aspetti più innovativi del DVB-T2 è la tecnica della costellazione ruotata. Normalmente tutti i punti di una costellazione “non ruotata” sono disposti nel piano complesso rappresentativo “I-Q” (Componente in fase-Componente in quadratura) in

righe/colonne. Ogni riga ha in comune lo stesso valore della componente in quadratura e ogni colonna ha in comune lo stesso valore della componente in fase. Ad esempio, in Figura 2.3a si può osservare come i punti 000010, 000011, 000111, 000110, 010110, 010111, 010011 e 010010 di una costellazione 64QAM abbiano la stessa componente di fase. Questa condizione non permette durante la ricezione/demodulazione di poter evincere il simbolo trasmesso a partire dalla conoscenza di una sola delle due componenti. Un punto della costellazione, e quindi il simbolo trasmesso, può essere individuato in modo univoco solo dalla conoscenza di entrambe le componenti.

Con la tecnica di rotazione, invece, la costellazione è ruotata nel piano complesso "I-Q" in modo tale che non esistano più punti con una stessa ascissa o ordinata (vedi Figura 2.3b). Ciascuna componente del sistema ruotato è quindi sufficiente per riconoscere il punto della costellazione e le doppie coordinate (ascissa ed ordinata di ciascun punto) risultano quindi ridondanti. Questa circostanza permette di offrire una risposta estremamente valida nel caso in cui una delle due componenti venga "persa" o sia affetta da rumore.

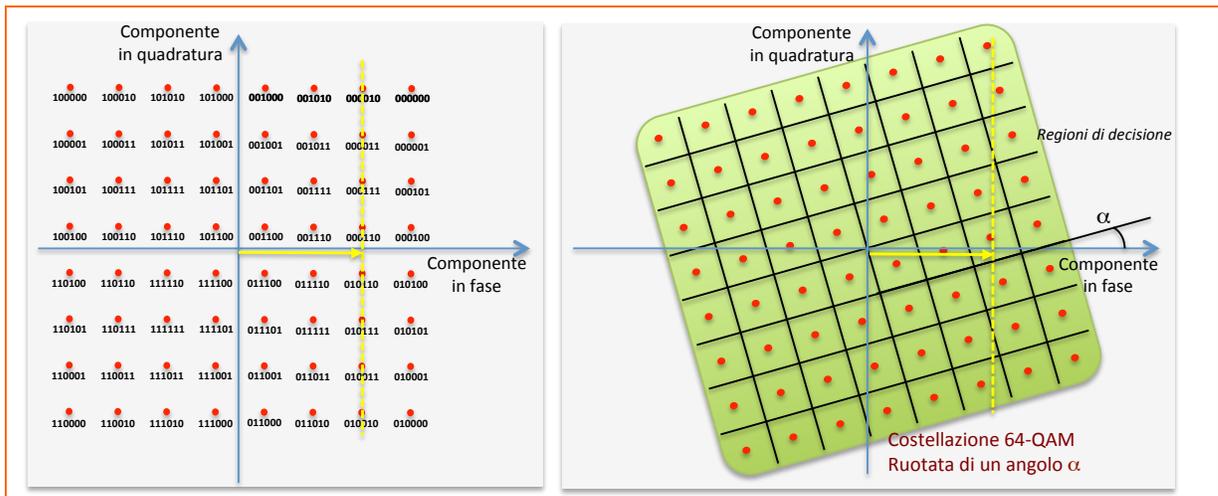


Figura 2.3a: Costellazione 64-QAM NON ruotata

Figura 2.3b: Costellazione 64-QAM ruotata di un angolo  $\alpha$

### 3 LO STANDARD HEVC

I servizi video rappresentano oltre il 50% di tutto il traffico Internet ed è previsto che crescano fino all'86% per il 2016. Un tipico video di 90 minuti (film, documentario, ecc.) non compresso in alta definizione (HD) nel formato 1080 progressivo (1920x1080 pixel per frame) a 24 frame al secondo ha una dimensione di circa 806 GB e necessita, per la sua trasmissione, di un Bit-rate di 1,2 Gbits/sec. Considerando ad esempio che un Blu-Ray DVD single layer ha una capacità di 25 GB e può essere letto alla velocità di 36 Mbits/sec e che lo streaming video e la diffusione televisiva hanno velocità di trasmissione comprese tra 1 Mbits/sec e 20 Mbits/sec si comprende come per la fruizione di un tale video sui diversi mezzi sarebbe necessario "comprimerlo" di un fattore da 32 (Blu-Ray) a 1200 (trasmissione a 1 Mbits/sec) mantenendone inalterata la qualità per l'utente finale.

#### 3.1 La compressione video

Promossi principalmente dai gruppi internazionali MPEG (Moving Picture Experts Group) dell'ISO/IEC e VCEG (Video Coding Expert Group) dell'ITU-T, nel tempo si sono susseguiti diversi standard di compressione sotto le sigle H.26x e MPEG-x sempre più efficienti (vedi Figura 3.1), in grado cioè di usare sempre meno bit, o equivalentemente meno banda, mantenendo la stessa qualità video.

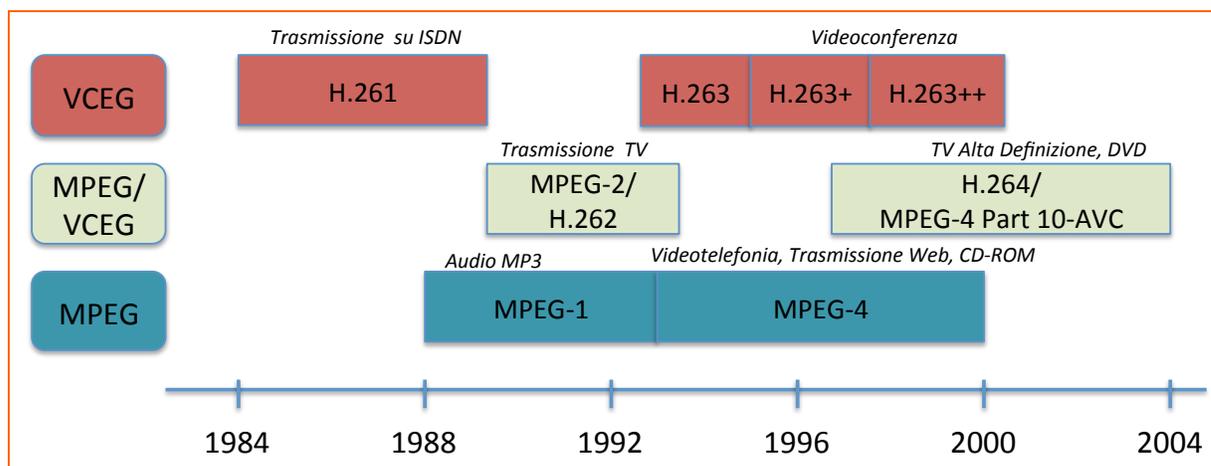


Figura 3.1: Evoluzione degli standard di compressione video

Fondamentalmente la compressione di un segnale è ottenuta rimuovendo le informazioni "ridondanti" dalla sequenza video. I principali tipi di ridondanza in una sequenza video sono:

- spaziale: pixel adiacenti hanno colori simili o uguali, è quindi possibile usare algoritmi previsionali (intra prediction) per ricostruire le informazioni mancanti a partire da quelle inviate;
- percettiva: non tutte le informazioni video sono equamente significative, l'occhio umano è più sensibile alle componenti di frequenza spaziale più basse, è quindi

possibile mediante quantizzazione impiegare meno bit per le informazioni relative alle componenti in “alta frequenza”;

- statistica: non tutti i possibili valori dei pixel in una immagine occorrono con la stessa probabilità, è quindi possibile mediante codifiche a lunghezza variabile (entropiche) a rappresentare con codici più brevi valori più frequenti e con codici più lunghi valori meno frequenti;
- temporale: normalmente in un flusso video una immagine non differisce in modo significativo dalla precedente, è quindi possibile anche in questo caso usare algoritmi di “inter prediction” per ricostruire l’immagine a partire dalla precedente e dalla (sole) differenze inviate.

### 3.2 Caratteristiche principali

Nel 2010 l’MPEG dell’ISO e il VCEG dell’ITU hanno costituito il gruppo congiunto JCT-VC (Joint Collaborative Team on Video Coding) per lo sviluppo di un nuovo standard di compressione video denominato HEVC (High Efficiency Video Coding). Questo standard, approvato nel gennaio del 2013, in pratica raddoppia il fattore di compressione rispetto al suo più vicino predecessore, l’H.264/AVC (vedi Figura 3.2), e può supportare l’Ultra HD 4k (2480x2160 pixel per frame) e 8k (7680x4320 pixel per frame).

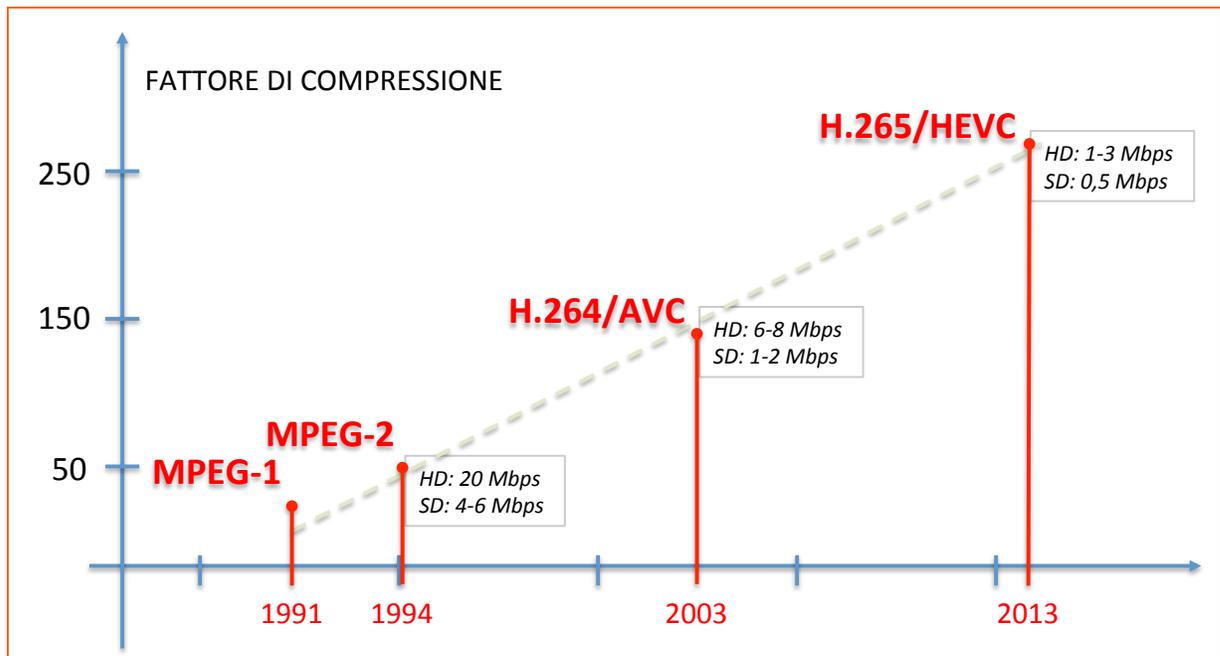


Figura 3.2: Evoluzione del fattore di compressione video

L’HEVC si basa sugli stessi principi degli standard precedenti. Una sorgente video, consistente in una sequenza di frame video, è codificata/compressa da un codificatore (encoder) per creare un “bitstream” video compresso che può essere memorizzato o trasmesso. Un decodificatore (decoder) decompone il bitstream riottenendo la sequenza “originaria” dei frame video.

In Figura 3.3 sono schematizzate le funzioni di un video encoder e di un video decoder HEVC.

Il video encoder:

- partiziona ogni frame della sequenza video in “slice”, ogni slice in CTU (Coding Tree Unit), ogni CTU in CU (Coding Unit) e ogni CU in una o più PU (Prediction Unit);
- per ogni PU effettua una predizione “intra” (dai pixel vicini alla PU nella stessa immagine) e una predizione “inter” (dai pixel delle immagini precedenti e/o successive); la predizione viene poi “sottratta” all’unità;
- effettua una DCT (Discrete Cosine Transform)<sup>2</sup> e una quantizzazione del cosiddetto “residuo”, ossia la differenza tra le unità originarie dell’immagine e le predizioni;
- effettua una codifica entropica del risultato del passo precedente.

Il video decoder realizza le funzioni inverse:

- decodifica entropica ed estrazione degli elementi della sequenza codificata;
- “rescaling” e inversione della DCT per riottenere i residui;
- predizione di ogni unità con aggiunta dei residui;
- ricostruzione finale della sequenza video.

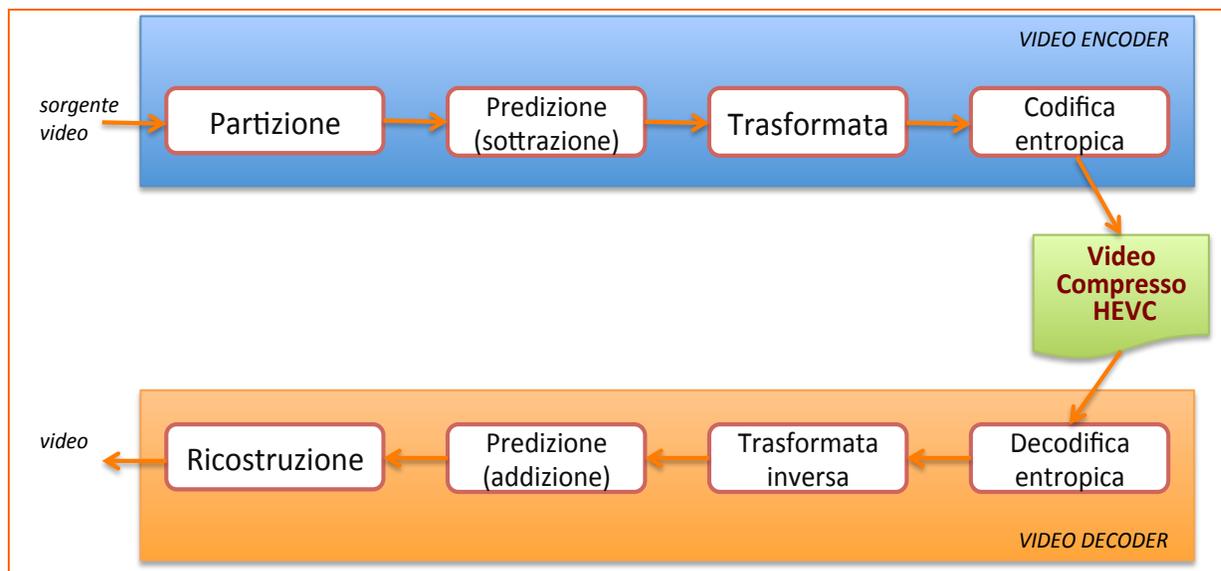


Figura 3.3: Video encoder/decoder: schematizzazione delle funzioni

La terminologia comunemente usata per l’HEVC differisce da quella precedentemente usata dagli altri standard di compressione video. La Tabella 3.1 ne sintetizza un confronto con quella usata per H.264.

<sup>2</sup> La trasformata discreta del coseno o DCT è la più diffusa funzione che provvede alla compressione spaziale, capace di rilevare le variazioni di informazione tra un’area e quella contigua di un’immagine digitale trascurando le ripetizioni.

Terminologia H.264	Terminologia HEVC	Significato
Frame	Frame	Un video frame completo
Macroblock (MB)	Coding Tree Unit (CTU)	L'unità di codifica base, una regione quadrata del frame
Block	Coding Unit (CU)	Un sottoinsieme di un MB/CTU
MB partition	Prediction Unit (PU) o Prediction Block (PB)	Un'area rettangolare predetta attraverso la predizione intra e inter
Block (transform)	Transform Unit (TU) o Transform Block (TB)	Un blocco di campioni da trasformare
Slice	Slice	Una sequenza, in genere continua, di MB/CTU
-	Tile	Un insieme rettangolare di CTU che può essere decodificato in parallelo

Tabella 3.1: Terminologia H.264 e HEVC

## 4 MODELLI CLASSIFICATI E PENETRAZIONE DEL DVB-T2

In questa sezione si forniscono indicazioni sulla diffusione dei sistemi di ricezione DVB-T2 negli apparati TV già classificati dai produttori ed in apparati TV comunque presenti nella grande distribuzione.

### 4.1 Regolamentazione DVB-T2 in Italia

Con la legge n.44 dell'aprile 2012 e il successivo Decreto Legge 192/14 ("Milleproroghe") si è stabilito che in Italia a partire dal 1° luglio 2016 gli apparecchi atti a ricevere servizi radiotelevisivi venduti dalle aziende produttrici ai distributori di apparecchiature elettroniche al dettaglio dovranno integrare un sintonizzatore digitale per la ricezione di programmi in tecnologia DVB-T2 con codifica MPEG-4 o successive evoluzioni; inoltre il Governo ha stabilito che a partire dal 1° gennaio 2017 potranno essere commercializzati solo prodotti con la medesima tecnologia.

Il sistema di ricezione DVB-T2 permette anche la retro-compatibilità con il DVB-T. Invece, gli attuali decoder e televisori non indicati come compatibili con il DVB-T2, non potranno essere aggiornati al nuovo standard con una modifica del software, rendendosi per alcuni necessaria la sostituzione o l'utilizzo di un decoder come avvenuto con l'introduzione del DVB-T.

### 4.2 Analisi classificazione Agcom modelli TV: la presenza del DVB-T2

L'Agcom con la Delibera n. 255/11/CONS propone uno schema di classificazione dei TV/decoder presenti sul mercato nazionale che si pone l'obiettivo di fornire ai consumatori i più ampi elementi informativi attraverso un ulteriore strumento di conoscenza che consenta una maggior consapevolezza nell'acquisto e nell'utilizzo delle caratteristiche tecniche di tali apparati. Di seguito viene esaminata la presenza di sistemi di ricezione DVB-T2 negli apparati TV classificati nel biennio 2012-2013 e negli apparati TV classificati nel primo semestre 2014.

Nel biennio 2012-2013 si sono accreditati al servizio di classificazione AGCOM 9 produttori che hanno complessivamente classificato 546 modelli di decodificatori per la ricezione dei programmi televisivi in tecnica digitale, suddivisi in 489 televisori e 57 decoder.

L'insieme dei televisori classificati (dai produttori Haier, LG, Panasonic, Philips, Samsung e Sony) è stato analizzato per quanto concerne la capacità o meno di ricevere segnali DVB-T2. La Tabella 4.1 ne sintetizza i risultati riportando, accanto al numero totale dei televisori classificati per ogni produttore, il numero di quelli dotati di sintonizzatore DVB-T2, la più piccola dimensione dello schermo dell'apparato con tale caratteristica e il suo prezzo indicativo.

La prima casa produttrice a immettere sul mercato italiano modelli TV con sintonizzatore DVB-T2 è stata LG, a partire dal secondo semestre 2012. Importante è la presenza del sintonizzatore DVB-T2 in Samsung e Sony a partire già dai modelli del 2013.

I due produttori Samsung e Sony hanno adottato lo standard DVB-T2 anche in modelli con schermi relativamente piccoli e quindi di prezzo inferiore. LG ha invece iniziato con modelli con schermi di maggiore dimensione e quindi più costosi. Gli altri tre produttori non hanno invece registrato alcun modello con tale standard.

La Figura 4.1 fornisce il dettaglio della distribuzione della dimensione dello schermo dei modelli con DVB-T2 dei tre produttori che nel periodo 2012-2013 hanno classificato modelli di televisori con sintonizzatore DVB-T2.

Marca	Totale modelli classificati	di cui con DVB-T2		
		Numero modelli	Pollici (a partire da)	Prezzo (a partire da)
Haier	18	0	-	-
LG	36	6	42	1999
Panasonic	46	0	-	-
Philips	112	0	-	-
Samsung	243	56	22	399
Sony	34	10	32	400

Tabella 4.1 – Modelli TV classificati e dettaglio dei modelli con DVB-T2: anni 2012-2013

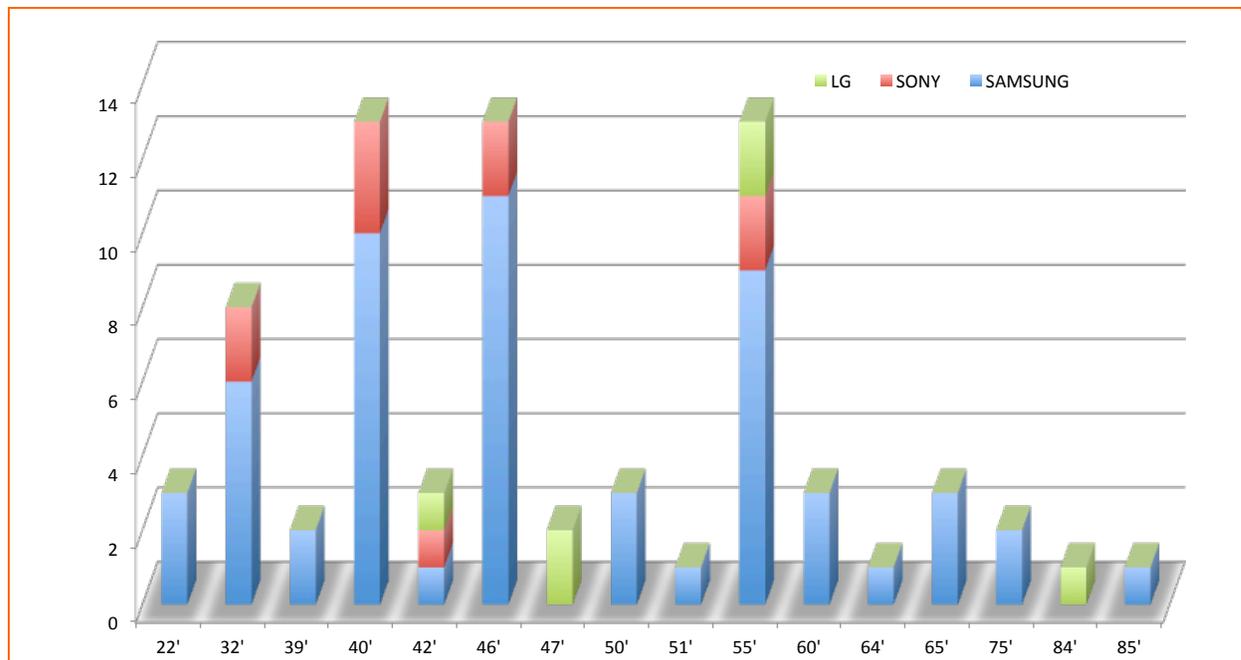


Figura 4.1 – Modelli TV classificati con DVB-T2 distribuiti per dimensione dello schermo e per marca: anni 2012-2013

Nel primo semestre 2014 si è accreditato al servizio di classificazione AGCOM il produttore Toshiba che ha quindi iniziato a classificare i propri modelli (87); tra quelli con schermo di dimensioni maggiori o uguali a 42 pollici diversi sono dotati di sintonizzatore DVB-T2. In questo periodo Panasonic ha classificato altri modelli (41) ma nessuno con tecnologia DVB-T2<sup>3</sup>. Tutti i nuovi modelli classificati da Sony invece (12) sono dotati di sintonizzatore DVB-T2, anche quelli con dimensioni dello schermo più piccole (24 pollici).

La Tabella 4.2 riporta quanto appena illustrato per i tre produttori Panasonic, Sony e Toshiba.

Marca	Totale modelli classificati	di cui con DVB-T2	
		Numero modelli	Pollici (a partire da)
Panasonic	41	0	-
Sony	12	12	24
Toshiba	87	16	42

Tabella 4.2 – Modelli TV classificati e dettaglio dei modelli con DVB-T2: primo semestre 2014

La Figura 4.2 riassume la penetrazione del DVB-T2 rispetto ai modelli classificati nell'intero periodo dal 1 gennaio 2012 al 30 giugno 2014.

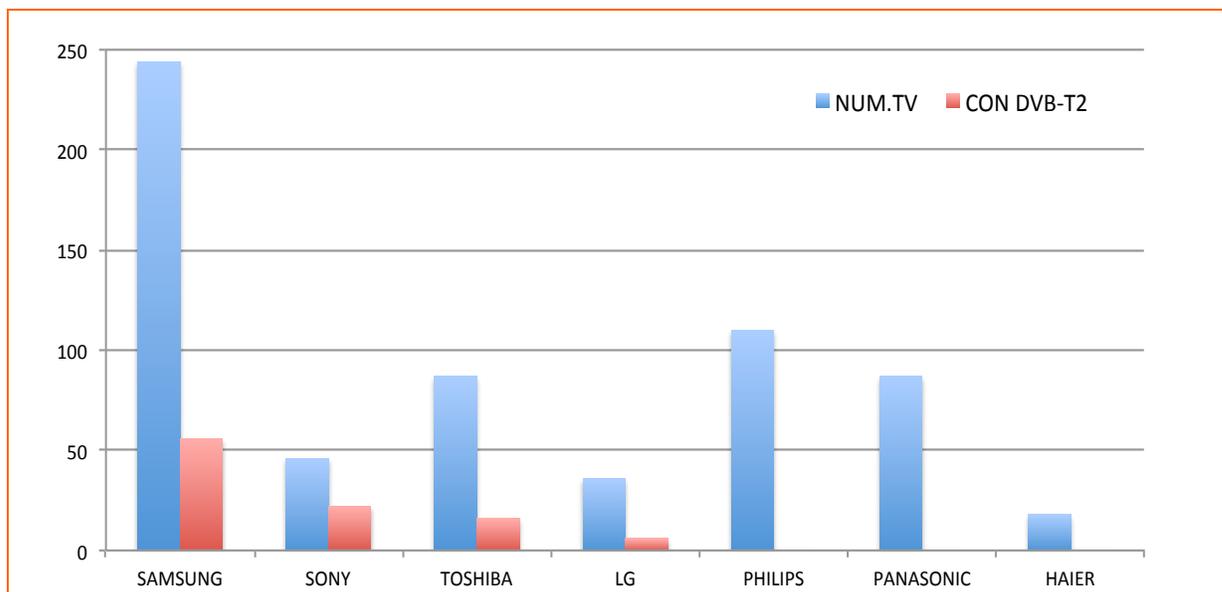


Figura 4.2 – Modelli TV classificati per Marca (con dettaglio DVB-T2) – gennaio 2012 - giugno 2013

<sup>3</sup> Si è trattato di una integrazione ai modelli già classificati relativa a modelli meno recenti, perlopiù antecedenti al secondo semestre 2013.

### 4.3 Analisi del mercato

L'analisi di mercato effettuata nel primo semestre 2014 presso la grande distribuzione mostra come la presenza del sintonizzatore DVB-T2 sia abbastanza diffusa anche su modelli TV con schermi relativamente piccoli e prezzo contenuto.

La Tabella 4.3 riporta i dati rilevati presso i maggiori distributori di elettronica di consumo sul numero di modelli TV dotati di ricezione DVB-T2 presenti sul mercato.

Marca	Numero di modelli con DVB-T2	Con schermo a partire da (pollici)	Con prezzo a partire da (Euro)
LG	7	42	879
Panasonic	1	60	3700
Philips	7	40	559
Samsung	53	22	269
Sony	27	24	269

Tabella 4.3 – Numero di modelli presenti a marzo 2014 presso la grande distribuzione (Rilevazione dai siti online Media World, Euronics, Unieuro e Trony)

Le Figure 4.3 e 4.4 illustrano l'andamento del prezzo al pubblico dei televisori con DVB-T2 dei due produttori che offrono il maggior numero di modelli. Si nota per entrambe le marche che la riduzione percentuale è maggiore per gli apparati di fascia alta (33-35%) che per i modelli meno costosi (12-25%).

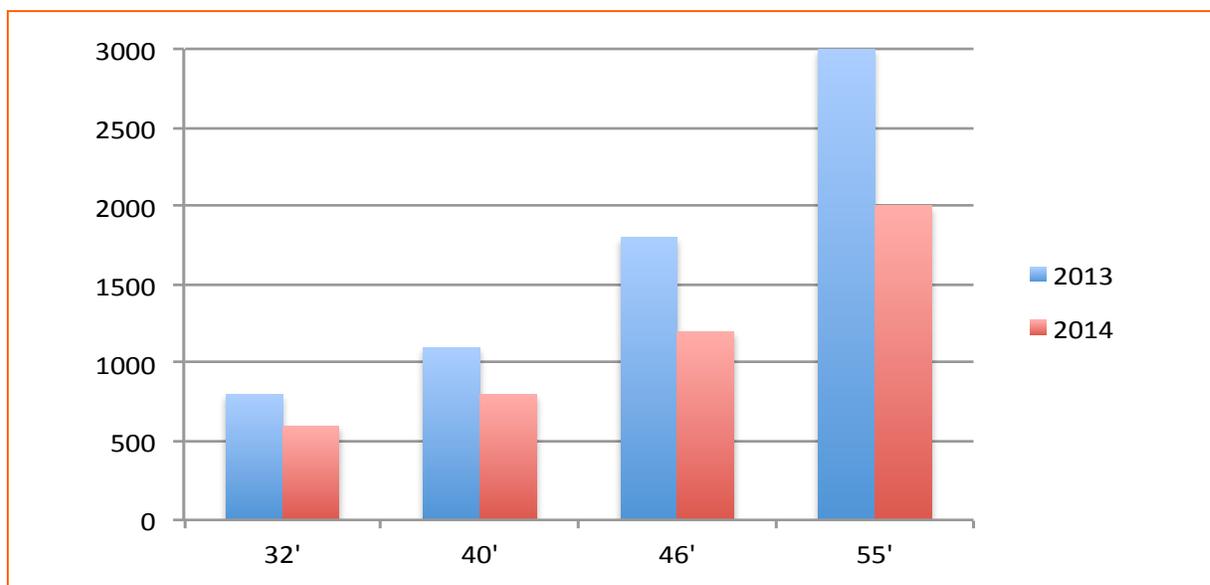


Figura 4.3 – Andamento del prezzo di uno stesso modello Samsung con DVB-T2 - Anni 2013-2014 (Rilevazione dai siti online Media World, Euronics, Unieuro e Trony)

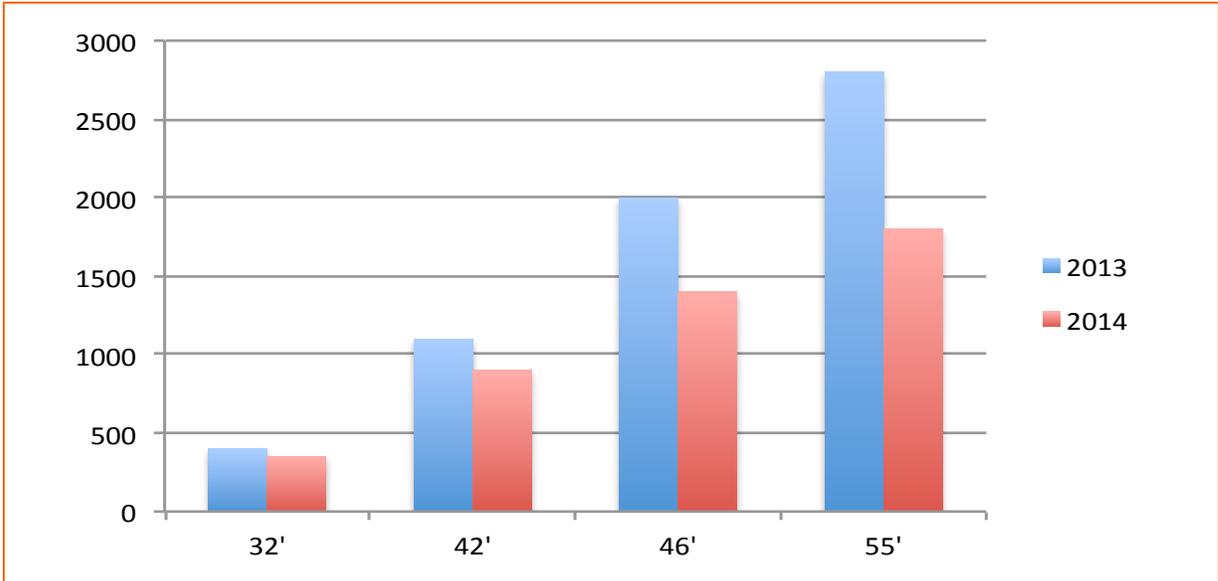


Figura 4.4 – Andamento del prezzo di uno stesso modello Sony con DVB-T2- Anni 2013-2014 (Rilevazione dai siti online Media World, Euronics, Unieuro e Trony)

## 5 AGGIORNAMENTO DELLA CLASSIFICAZIONE

In questa sezione sono descritte le modifiche che sono state effettuate al sistema di classificazione per tener conto della futura introduzione dello standard DVB-T2 in accordo con la Legge n. 44/2012 e il successivo D. L. 192/14 ("Milleproroghe"), per i quali, a partire dal 1° gennaio 2017, gli apparecchi atti a ricevere servizi radiotelevisivi venduti ai consumatori sul territorio nazionale dovranno integrare un sintonizzatore digitale per la ricezione di programmi in tecnologia DVB-T2 con codifica MPEG-4 o successive evoluzioni approvate nell'ambito dell'Unione Internazionale delle Telecomunicazioni (ITU).

Le modifiche apportate al portale web e al database relativo permettono ora ai produttori di indicare, per ognuno degli apparati classificati, la presenza del sintonizzatore DVB-T2, del decodificatore MPEG-4 e del decodificatore HEVC. Al contempo queste informazioni sono rese visibili a tutti gli utenti nella sezione di ricerca a loro dedicata del portale web.

### 5.1 Caratteristiche aggiuntive

Tra le caratteristiche da fornire per l'assegnazione della classe di appartenenza agli apparati, l'attuale classificazione prevede la ricezione digitale terrestre senza specificare lo standard utilizzato, DVB-T o DVB-T2, e la ricezione di contenuti HD, anche qui senza ulteriori precisazioni circa la possibilità o meno delle decodifiche MPEG-4 e/o HEVC.

In questa fase transitoria, il database degli apparati classificati è stato modificato in modo da contenere informazioni specifiche riguardo:

- la presenza di un sintonizzatore DVB-T2<sup>4</sup> ;
- la capacità di decodificare video MPEG-4;
- la capacità di decodificare video HEVC.

### 5.2 Inserimento caratteristiche aggiuntive

Per ogni apparato già classificato il produttore può aggiornare le informazioni relative alle caratteristiche DVB-T2, MPEG-4 e HEVC accedendo all'area riservata "PRODUTTORI" dalla pagina <http://www.agcom.it/classificazione-decoder> (Figura 5.1). Una volta effettuato il login, il sistema propone due possibilità: cominciare una nuova classificazione di apparati oppure aggiornare le informazioni di apparati già classificati (Figura 5.2).

---

<sup>4</sup> Un sintonizzatore DVB-T2 garantisce anche la ricezione DVB-T.

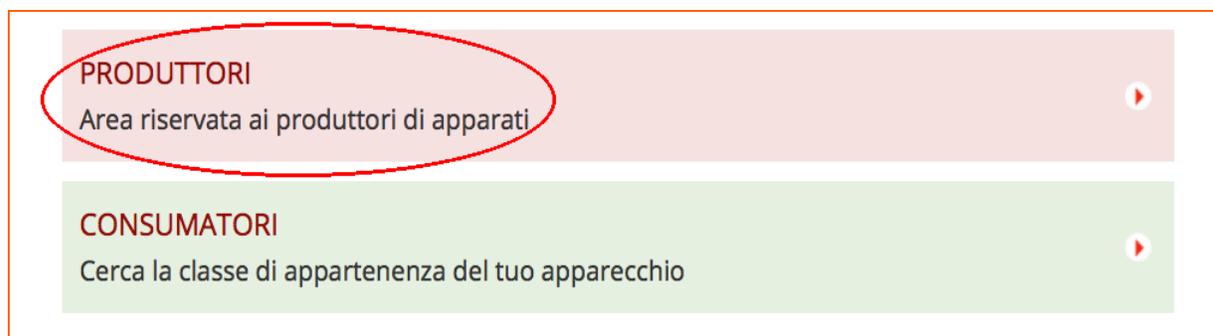


Figura 5.1: Particolare della pag. <http://www.agcom.it/classificazione-decoder> per l'accesso all'area riservata



Figura 5.2: Area riservata ai produttori: pagina iniziale

Il link per aggiornare le informazioni conduce ad una pagina con l'elenco di tutti gli apparati già apparati classificati del produttore. L'elenco può essere ordinato per "Classe", "Tipo apparato", "Modello", ecc. cliccando sull'intestazione delle colonne (Figura 5.3).

Le eventualicaratteristiche HEVC, MPEG4 e DVB-T2 presenti sull'apparato possono essere inserite "spuntando" gli appositi "tick box". In ogni momento è possibile salvare le modifiche cliccando sul relativo riquadro. Nell'esempio di Figura 5.3 il modello CL1\_1 ha l'HEVC, l'MPEG4 e il DVB-T2, il modello CL4\_2 ha solo l'MPEG4 e il DVB-T2, tutti gli altri modelli non hanno queste caratteristiche.

L'inserimento delle caratteristiche può avvenire in momenti temporali differenti e le caratteristiche attribuite ad ogni singolo modello possono essere modificate, in caso di errori, ripetendo la procedura e cliccando "Salvare modifiche". In altre parole I tick box sono sempre modificabili. Il tasto "Salvare modifiche" ne registra lo stato in quel momento.

MODELLI DI \_\$\_

▲ Classe	Tipo apparato	Modello	Terrestre	Satellite	IP TV	WEB TV	HEVC	MPEG4	DVB-T2
1	TV	ModelloCL1_1	si	si	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Decoder	ModelloCL4_1	no	no	no	si	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	TV	ModelloCL4_2	si	no	no	si	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	TV	ModelloCL5_1	si	no	no	no	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	TV	ModelloCL6_1	si	si	no	no	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	TV	ModelloCL6_2	si	no	no	no	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	TV	ModelloCL6_3	si	si	no	no	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	TV	ModelloCL6_4	si	si	no	no	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Salvare modifiche**

Figura 5.3: Area riservata produttori: pagina di aggiornamento caratteristiche

### 5.3 Visualizzazione delle caratteristiche

I consumatori possono visualizzare le caratteristiche degli apparati classificati accedendo all'area "CONSUMATORI" dalla pagina <http://www.agcom.it/classificazione-decoder> (Figura 5.1). In questo caso non è necessaria nessuna autenticazione.

Inizialmente il sistema presenta la maschera di ricerca mostrata in Figura 5.4.

Per effettuare una ricerca l'utente deve dapprima scegliere una delle modalità proposte: per classe, per modello, per caratteristiche tecniche. A seconda di quella scelta, alcuni campi della maschera, saranno completabili e la ricerca potrà essere effettivamente avviata.

Scegliendo la tipologia di ricerca "per classe" si dovrà indicare un valore per il campo Classe, compreso tra 1 e 6 e selezionato dal relativo menù a tendina. Qualora non venga impostato alcun valore, l'applicazione restituirà il messaggio di errore "*scegliere una classe dall'elenco*". Nell'ambito di questa ricerca è anche possibile specificare il Tipo apparato e la Marca, effettuando anche in questo caso una scelta tra le voci elencate nei menù a tendina disponibili per i singoli campi.

La tipologia di ricerca "per modello" permette di esprimere delle scelte per i campi Tipo apparato, Marca e Modello. In particolare, la scelta del Modello è obbligatoria e ovviamente condizionata prima alla scelta di una Marca. In caso di mancato completamento l'applicazione restituirà il messaggio di errore "*scegliere un modello dall'elenco*".

La tipologia di ricerca "per caratteristiche" invece permette di effettuare ricerche libere. Ad esempio è possibile impostare il tipo apparato, la marca e specificare i diversi valori tra quelli disponibili per le singole piattaforme di ricezione. Per i primi due campi, i possibili valori sono elencati nel relativo menù a tendina, per le caratteristiche si deve invece proseguire alla spunta del relativo riquadro incolonnato per tipologia di piattaforma.

La forma con cui sono visualizzati i risultati è legata alla tipologia di ricerca effettuata.

Nel caso di ricerca per classe o per caratteristiche verrà restituito un elenco di apparati che soddisfano tutti i valori (es. classe, marca, piattaforme, ecc.) eventualmente impostati in fase di ricerca (Figura 5.5).

**AUTORITÀ PER LE GARANZIE NELLE COMUNICAZIONI**  
AGCOM

**RICERCA**

Tipologia ricerca:  per classe  per modello  per caratteristiche

Tipo apparato:

Marca:       Modello:

Classe:

		PIATTAFORMA DI RICEZIONE			
		Terrestre	Satellite	IP TV	WEB TV
S C H E D A D I R I C E R C A	Ricezione (HD)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Gestione servizi interattivi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ordinamento automatico canali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	E.P.G.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Aggiornamento software da remoto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Conformità 216/00/CONS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	N. complessivo di CAS e piattaforme DRM embedded	<input type="text" value="- scegli -"/>			
Common Interface	<input type="checkbox"/>				

**avvia ricerca**

Figura 5.4: Area consumatori: pagina di ricerca apparati classificati

Per ogni apparato trovato saranno visualizzate le seguenti informazioni:

- Classe
- Tipo apparato
- Marca
- Modello
- Presenza o meno delle piattaforme di ricezione: valori si/no nel relativo campo delle colonne Terrestre, Satellite, IP TV e WEB TV
- Presenza o meno delle caratteristiche aggiuntive: valore si nel relativo campo delle colonne HEVC, MPEG-4 e DVB-T2.



**RISULTATI**

▲ Classe	Tipo apparato	Marca	Modello	Terrestre	Satellite	IP TV	WEB TV	HEVC	MPEG4	DVB-T2
1	TV	._\$._	<a href="#">ModelloCL1_1</a>	si	si	si	no	si	si	si
4	Decoder	._\$._	<a href="#">ModelloCL4_1</a>	no	no	no	si		si	
4	TV	._\$._	<a href="#">ModelloCL4_2</a>	si	no	no	si		si	
5	TV	._\$._	<a href="#">ModelloCL5_1</a>	si	no	no	no		si	si
6	TV	._\$._	<a href="#">ModelloCL6_1</a>	si	si	no	no			si
6	TV	._\$._	<a href="#">ModelloCL6_2</a>	si	no	no	no		si	
6	TV	._\$._	<a href="#">ModelloCL6_3</a>	si	si	no	no			
6	TV	._\$._	<a href="#">ModelloCL6_4</a>	si	si	no	no			

**Indietro**

Figura 5.5: Area consumatori: elenco di apparati ricercati

L'ordinamento dell'elenco è dato inizialmente per classe ma può essere cambiato dall'utente cliccando sulla voce di intestazione della colonna secondo cui si desidera ordinare.

Cliccando sul nome del modello è possibile visualizzare la relativa scheda prodotto che ne riassume la classe di appartenenza e le caratteristiche tecniche, comprese quelle aggiuntive.

Relativamente alla ricerca per modello, invece, come risultato verrà visualizzata direttamente la scheda prodotto del modello interessato. Le caratteristiche HEVC, MPEG-4 e DVB-T2 se presenti sono elencate in basso nella scheda (Figura 5.6).

SCHEDA PRODOTTO

S  
C  
H  
E  
D  
A  
P  
R  
O  
D  
O  
T  
T  
O

TV

\_\$\_

ModelloCL1\_1



		PIATTAFORMA DI RICEZIONE			
		Terrestre	Satellite	IP TV	WEB TV
C A R A T T E R I S T I C H E	Ricezione (HD)	si	si	si	
	Gestione servizi interattivi	si	si	si	
	Ordinamento automatico canali	si	si	si	
	E.P.G.	si	si	si	
	Aggiornamento software da remoto	si	si	si	
	Conformità 216/00/CONS	si	si		
<b>Ricezione Canali a Pagamento</b>					
N. complessivo di CAS e piattaforme DRM embedded		3			
Common Interface (n. di slot presenti)		1			

Altre caratteristiche: HEVC, MPEG4, DVB-T2

Figura 5.6: Scheda prodotto: HEVC, MPEG-4 e DVB-T2, se presenti, elencati alla voce “Altre caratteristiche”

## 6 AGGIORNAMENTO DELLA BASE DI DATI

In questa sezione si descrivere la struttura del database necessaria per la memorizzazione e gestione delle informazioni relative ai decodificatori per la ricezione di programmi televisivi in tecnica digitale classificati e le modifiche ad esso apportate per tener conto delle caratteristiche aggiuntive HEVC, MPEG-4 e DVB-T2.

Come noto, il processo di auto classificazione è disponibile come servizio online a partire dalla pagina web <http://www.agcom.it/classificazione-decoder> attraverso un'interfaccia grafica che permette l'inserimento degli apparati e delle relative specifiche tecniche, restituendo la classe di appartenenza calcolata in base ad una logica computazionale riportata in Figura 6.1.

Apparato		Dati in ingresso						Caratteristiche					
		Piattaforma di ricezione						CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5	CLASSE 6
TV, Decoder		Digitale Terrestre	Satellite	IP TV	WEB-TV	Logica	Valori accettabili						
Caratteristiche	Presenza piattaforma di ricezione	si/no	si/no	si/no	si/no	somma dei si	1, 2, 3, 4	>=3	>=2	>=2	>=1	>=1	>=1
	HD (ricezione)	si/no	si/no	si/no	si/no	AND dei si	si/no	si	si	si		si	
	Gestione Servizi Interattivi	si/no	si/no	si/no	si/no	OR dei si	si/no	si	si	si (1)	si (1)		
	Ordinamento Automatico Lista canali	si/no	si/no	si/no	n.a.	AND dei si	si/n.a (2)	si	si	si	si / n.a.(2)	si / n.a.(2)	si / n.a.(2)
	EPG	si/no	si/no	si/no	n.a.	AND dei si	si/no/n.a (2)	si	si	si	si / n.a.(2)	si / n.a.(2)	
	Aggiornamento software da remoto (ev. OTA)	si/no	si/no	si/no	si/no	OR dei si	si	si	si	si	si	si	si
	Conformità 216/00/CONS	si	si	n.a.	n.a.	AND dei si	si/n.a. (3)	si	si / n.a.(3)				
	Ricezione Canali Pagamento (n. PAY-TV)					somma dei CAS, DRM e CI (4)	0,1,...	>=2	>=2	>=1	>=1		
	Common Interface						si/no	si	si	si	si (5)		

(1) Solo per decoder esterni  
(2) n.a. se presente SOLO la piattaforma WEB-TV  
(3) n.a. se presenti SOLO le piattaforme WEB-TV e/o IP-TV  
(4) n. di CAS embedded + n. di piattaforme DRM embedded + n. di slot CI presenti  
(5) Solo per decoder integrati nei televisori

Figura 6.1 Logica computazione classe AGCOM

Il database contiene tutte le informazioni inserite dal produttore, nonché l'attestato che viene rilasciato al termine del processo contenente la classe di assegnazione risultante.

### 6.1 Modellazione

Il database è stato disegnato e realizzato con il duplice scopo di:

- 1) promuovere la autoclassificazione da parte dei costruttori di tutti i decodificatori di televisione digitale in commercio, attraverso una applicazione web che li assiste nella compilazione della stessa
- 2) fornire una sorta di catalogo online dei decodificatori stessi, permettendo agli utenti una ricerca in base a caratteristiche tecniche specifiche e/o alla classe AGCOM risultante.

Il database memorizza e gestisce le seguenti tipologie di informazioni:

- le caratteristiche tecniche relative agli apparati di ricezione che i produttori inseriscono;
- i dati relativi ai produttori, riguardanti sia l'azienda in senso generale sia il responsabile designato alla compilazione dei form per l'autoclassificazione;
- i dati relativi all'attestato di autoclassificazione emesso al termine del processo di inserimento e compilazione in base a quanto dichiarato dal responsabile, compresa la classe di appartenenza AGCOM.

Tra i dati relativi all'attestato di autoclassificazione rilasciato, il database memorizza anche le informazioni relative all'invio di tale attestato oltre a tenere traccia di situazioni anomale che potrebbero verificarsi, sia per cause imputabili ad errata compilazione dei form da parte dei responsabili, sia per mancato invio dell'attestato.

Pertanto, ogni istanza di attestato emesso potrà trovarsi in uno dei seguenti possibili stati:

- **Approvata:** se il processo di classificazione è terminato con successo, quindi la classe di appartenenza per il prodotto in oggetto è a tutti gli effetti validi;
- **In attesa:** quando l'attestato è stato emesso e si è in attesa di ricevere dal produttore o una conferma di accettazione o una segnalazione di errori;
- **Cancellato:** quando il produttore ha inviato formale richiesta di cancellazione dell'istanza che rende nullo il processo di classificazione per il prodotto specifico.

Degli apparati sottoposti al processo di autoclassificazione sono richieste le caratteristiche che seguono.

- 1) Marca, memorizzata tra le caratteristiche del produttore.
- 2) Modello, elencato tra le caratteristiche dell'apparato.
- 3) Tipologia di apparato (decoder o TV con decoder integrato) e presenza di Common Interface, informazioni entrambe memorizzate tra le specifiche tecniche.
- 4) Per ogni tipologia di piattaforma di ricezione (Digitale Terrestre, Satellitare, IP-TV e Web-TV) sono inoltre memorizzate diverse informazioni, alcune comuni, altre specifiche. In particolare:
  - Ricezione HD;
  - Gestione Servizi Interattivi;
  - LCN - Ordinamento Automatico dei canali;
  - EPG - guida elettronica ai programmi;
  - ASR - remote update;
  - Conformità 216/00/CONS.
- 5) Eventuale supporto nativo a sistemi di accesso condizionato, ossia la possibilità di ricevere i canali a pagamento senza dover inserire nell'apparato moduli CAM CI. In questo caso viene memorizzata la denominazione del sistema di accesso.
- 6) Eventuale ricezione secondo lo standard DVB-T2.
- 7) Eventuale possibilità di decodifica video secondo gli standard HEVC e MPEG-4.

Le caratteristiche 6) e 7) non entrano nel computo della classe degli apparati. Esse forniscono ulteriori informazioni utili ai consumatori per poter scegliere o confrontare i diversi apparati.

Come si può evincere dalla descrizione delle informazioni memorizzate e gestite dal database, se correttamente inserite e costantemente aggiornate possono risultare una fonte di dati a supporto dei consumatori per l'acquisto di apparati, oltre che offrire ai produttori la possibilità di "essere visibili" al pubblico con tutta la loro gamma di prodotti e le relative caratteristiche, mettendo a confronto prodotti analoghi e promuovendo il processo di autocertificazione degli apparati di ricezione.

## 6.2 Progettazione

I passi formali che costituiscono la progettazione della base di dati per gli scopi descritti, sono i seguenti:

- 1) **Progettazione concettuale:** durante questa fase, la realtà d'interesse è descritta in termini di un modello formale ad alto livello ed indipendentemente dal DBMS scelto. L'output di tale fase è uno schema concettuale di tipo Entità-Relazione (modello ER) corredato di eventuali vincoli esterni.
- 2) **Progettazione logica:** durante questa fase i dati della realtà d'interesse sono rappresentati in termini dei costrutti logici relativi ad una classe di DBMS, in particolare di quella dei database relazionali. Gli input per tale fase sono i seguenti:
  - Lo schema concettuale risultato della fase di progettazione concettuale (il modello ER)
  - Il DBMS scelto, ovvero MySQL in configurazione di replica Master/Slave (o cluster)
  - Le previsioni sul carico applicativo, per ottimizzare la base di dati rispetto ad essoL'output di tale fase è costituito da uno schema logico, ovvero una rappresentazione dei dati in modello relazionale corredato dai vincoli d'integrità.
3. **Progettazione fisica/tuning:** questa è la fase finale in cui si rappresentano i dati della realtà di interesse attraverso le strutture dati di MySQL. L'output di questa fase è uno schema fisico, ovvero un modello relazionale corredato da alcune scelte relative all'effettiva implementazione su MySQL di detto schema. Gli input di questa fase sono:
  - Lo schema logico risultante dalla fase di progettazione logica
  - Il DBMS scelto, quindi MySQL
  - Le previsioni del carico applicativo

### 6.2.1 Progettazione concettuale

Lo schema concettuale, prodotto come output di questa fase, astrae la realtà rappresentandola tramite Entità, caratterizzate da specifici attributi, e Relazioni che legano le Entità stesse.

Nello specifico, ogni concetto astratto dalla realtà potrà essere rappresentato, in presenza delle rispettive condizioni, da uno dei seguenti costrutti:

- una entità se:
  - le sue istanze sono concettualmente significative indipendentemente da altre istanze
  - presenta caratteristiche che lo distinguono da altri concetti
  - il concetto è importante nell'applicazione
  - esistono relazioni con altri concetti
- un attributo, relativo ad una entità o ad una relazione, se:
  - le sue istanze non sono concettualmente significative se non in relazione ad una entità o relazione
  - non ha senso considerare una sua istanza indipendentemente da altre istanze
  - serve solo a rappresentare una proprietà locale di un altro concetto
- una relazione se:
  - le sue istanze non sono concettualmente significative indipendentemente da altre istanze, cioè se le sue istanze rappresentano n-ple di altre istanze
  - non ha senso pensare alla partecipazione delle sue istanze ad altre relazioni

Nel rispetto di tali definizioni è stato progettato e realizzato per la memorizzazione e gestione delle informazioni identificate nella Sezione 6.1 lo schema ER riportato in Figura 6.2.

### 6.2.2 Progettazione logica

La progettazione logica implica prima di tutto la ristrutturazione dello schema ER. Tale operazione ha il duplice scopo di:

- semplificare la successiva fase di traduzione nel modello relazionale, eliminando tutti i costrutti che non sono direttamente traducibili
- valutare gli aspetti relativi all'efficienza.

Si fa notare che uno schema ER ristrutturato è comunque uno schema ER ma degradato dal punto di vista semantico per avvicinarlo quanto più possibile al modello relazionale, ossia all'insieme di tabelle.

Il processo di ristrutturazione è costituito dai seguenti passi:

1. **Analisi delle ridondanze** - Una ridondanza in uno schema ER è una informazione significativa che può essere derivata da altre informazioni già presenti nel database. Le ridondanze non sono necessariamente dannose e quindi possono essere mantenute o anche introdotte se ritenuto opportuno per velocizzare determinate operazioni richieste dal contesto.

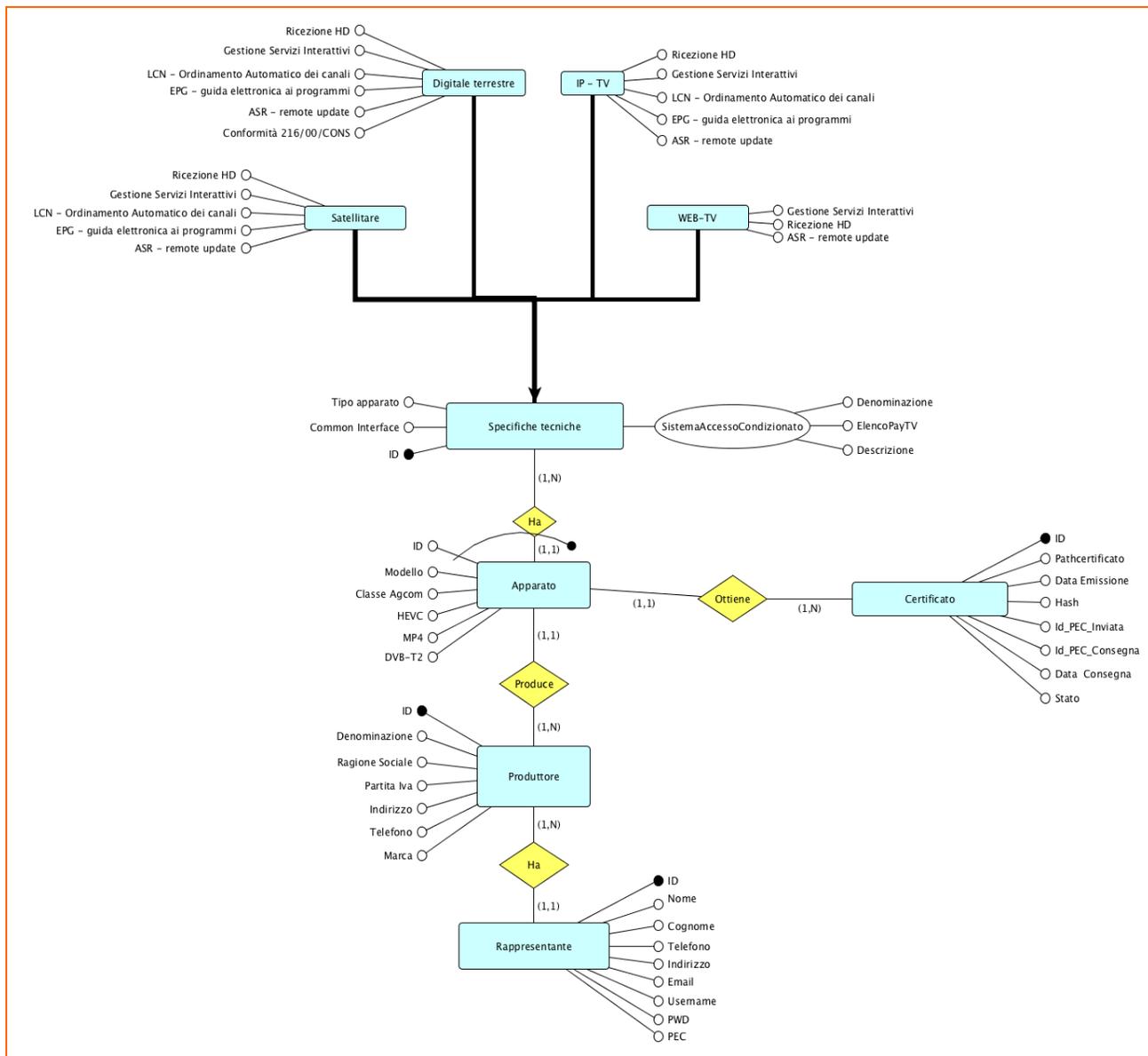


Figura 6.2 – Modello ER: schema concettuale

2. **Eliminazione degli attributi multi-valore** - Un attributo multivalore (ovvero un attributo con cardinalità massima maggiore di 1) non può essere tradotto direttamente nel modello relazionale senza introdurre delle ridondanze nelle relazioni ottenute. L'eliminazione di un attributo multi-valore di un'entità si effettua trasformando l'attributo in una relazione binaria, ed introducendo un'opportuna entità per il dominio.
3. **Eliminazione degli attributi composti** - Un attributo composto è un attributo costituito da più caratteristiche. Poiché non può essere tradotto direttamente nel modello relazionale dovranno essere introdotte un'opportuna entità e una relativa relazione che colleghi l'entità a cui l'attributo apparteneva e la nuova entità creata.
4. **Eliminazione delle ISA e delle generalizzazioni** - Le relazioni ISA e le generalizzazioni tra entità devono essere studiate ed opportunamente eliminate dallo schema, questo

perché esistono tre metodologie diverse per la loro eliminazione basate su considerazioni relative alla natura stessa delle entità coinvolte. Tipicamente tale passo prevede, l'eliminazione o la creazione di nuove entità, l'introduzione di nuove relazioni e l'esigenza di definire dei eventuali vincoli esterni, espressi in linguaggio naturale che, nella successiva traduzione dello schema in tabelle fisiche, verranno a loro volta tradotti in istruzioni per la verifica di condizioni.

5. **Scelta degli identificatori principali** - i criteri che guidano la scelta dell'identificatore principale (chiave primaria) sono i seguenti:
  - semplicità: la chiave tipicamente è associata ad un solo attributo. Nel caso esistano più attributi candidati a chiave primaria, da soli o in gruppo, in genere si sceglie di introdurre un attributo ex novo a cui si demanda tale funzione
  - è preferibile scegliere identificatori interni

In ultima istanza, se nessuno degli attributi dell'entità in analisi soddisfa tali requisiti, è possibile introdurre un ulteriore attributo dell'entità con la funzione di codice. I valori che questo codice assumerà saranno appositamente ideati con l'unico scopo di identificare le istanze dell'entità, potrà quindi assumere anche solo valori interi incrementali automaticamente assegnati dal sistema ad ogni nuovo inserimento nella tabella del database che traduce l'entità

6. **Specifica ulteriori vincoli esterni:** descrizione in linguaggio naturale di vincoli esterni identificati e non esprimibili con la definizione delle tabelle, che verranno poi tradotti in stored procedures o trigger
7. **Riformulazione:** eventuale riformulazione delle operazioni e delle specifiche sul carico applicativo in termini dello schema ristrutturato

Per quanto riguarda il caso in esame, durante la fase di ristrutturazione sono state intraprese solo le seguenti operazioni:

1. Eliminazione di attributi compositi: l'attributo Sistema di Accesso Condizionato è stato trasformato in una nuova entità, con i relativi attributi, e una nuova relazione è stata introdotta per legarla all'entità Caratteristiche Specifiche
2. Eliminazione della generalizzazione relativa all'entità Specifiche Tecniche: operazione eseguita lasciando sopravvivere sia l'entità padre sia le entità figlie ed introducendo nuove relazioni
3. Scelta identificatori principali: si è provveduto all'analisi completa di tutti gli identificatori e all'introduzione, ove opportuno, di nuovi identificatori per le nuove entità introdotte.

Si precisa che, quanto tralasciato dall'elenco sopra descritto di operazioni coinvolte nel processo di ristrutturazione, è stato giudicato non attinente al problema in esame.

Inoltre, essendo questa fase non riducibile ad una semplice traduzione da schema ER ad insieme di tabelle, è stata condotta unitamente ad una valutazione delle prestazioni, con lo scopo di ottimizzarle attraverso scelte di progettazione specifiche.

Per questo motivo, il modello di costo adottato per la valutazione è semplice ma, seppure in modo approssimativo, permette di valutare le prestazioni del database in funzione di un certo carico applicativo. È stato espressamente specificato che la valutazione sarà condotta in modo approssimativo in quanto le prestazioni effettive della base di dati dipendono anche da parametri fisici, formalmente sconosciuti in questa fase così come il DBMS utilizzato o gli indici.

Le seguenti grandezze sono gli indicatori delle prestazioni che sono stati individuati:

- tempo di esecuzione di un'operazione: tale grandezza viene calcolata sulla base del numero d'istanze mediamente accedute durante l'esecuzione di un'operazione (accesso).
- Spazio di memoria occupato per l'immagazzinamento dei dati d'interesse.

Per la valutazione dei parametri sopra elencati, è necessario sapere:

- il volume dei dati, calcolato in base a:
  - numero di istanze previste per ogni entità e relazioni
  - dimensione di ciascun attributo, in base al tipo di dato associato
- caratteristiche delle operazioni, valutate in termini di:
  - tipologia, interattiva o batch
  - frequenza, numero medio di esecuzioni in un certo periodo di tempo
  - dati coinvolti

Al termine di questa fase, lo schema logico derivante dalla ristrutturazione dello schema concettuale è quello di seguito riportato in Figura 6.3.

## 6.3 Definizione del Database

Al termine della fase relativa alla progettazione logica, lo schema prodotto come output è stato usato per definire l'insieme di tabelle che costituiranno il database fisico. I prossimi paragrafi descriveranno in dettaglio le tabelle generate a partire dalle entità o dalle relazioni dello schema logico, illustrando gli attributi e gli eventuali vincoli, sia quelli codificati nella definizione delle tabelle sia quelli esterni.

### 6.3.1 Descrizione degli attributi delle entità e delle relazioni

Parte delle informazioni gestite dal database sono già state descritte nella Sezione 6.1, in quanto le entità derivano direttamente dalla realtà che si sta modellando.

#### 6.3.1.1 Entità

- Apparato: ogni istanza di questa entità rappresenta un apparato ricevente registrato e sottoposto al processo di autoclassificazione da parte del produttore. Gli attributi che la caratterizzano sono i seguenti<sup>5</sup>:
  - 1) Id dell'apparato
  - 2) Marca

---

<sup>5</sup> Si precisa che i nomi scelti sono in molti casi auto esplicativi della caratteristiche che rappresentano.

- 3) Modello
- 4) Classe AGCOM
- 5) HEVC
- 6) MPEG-4
- 7) DVB-T2

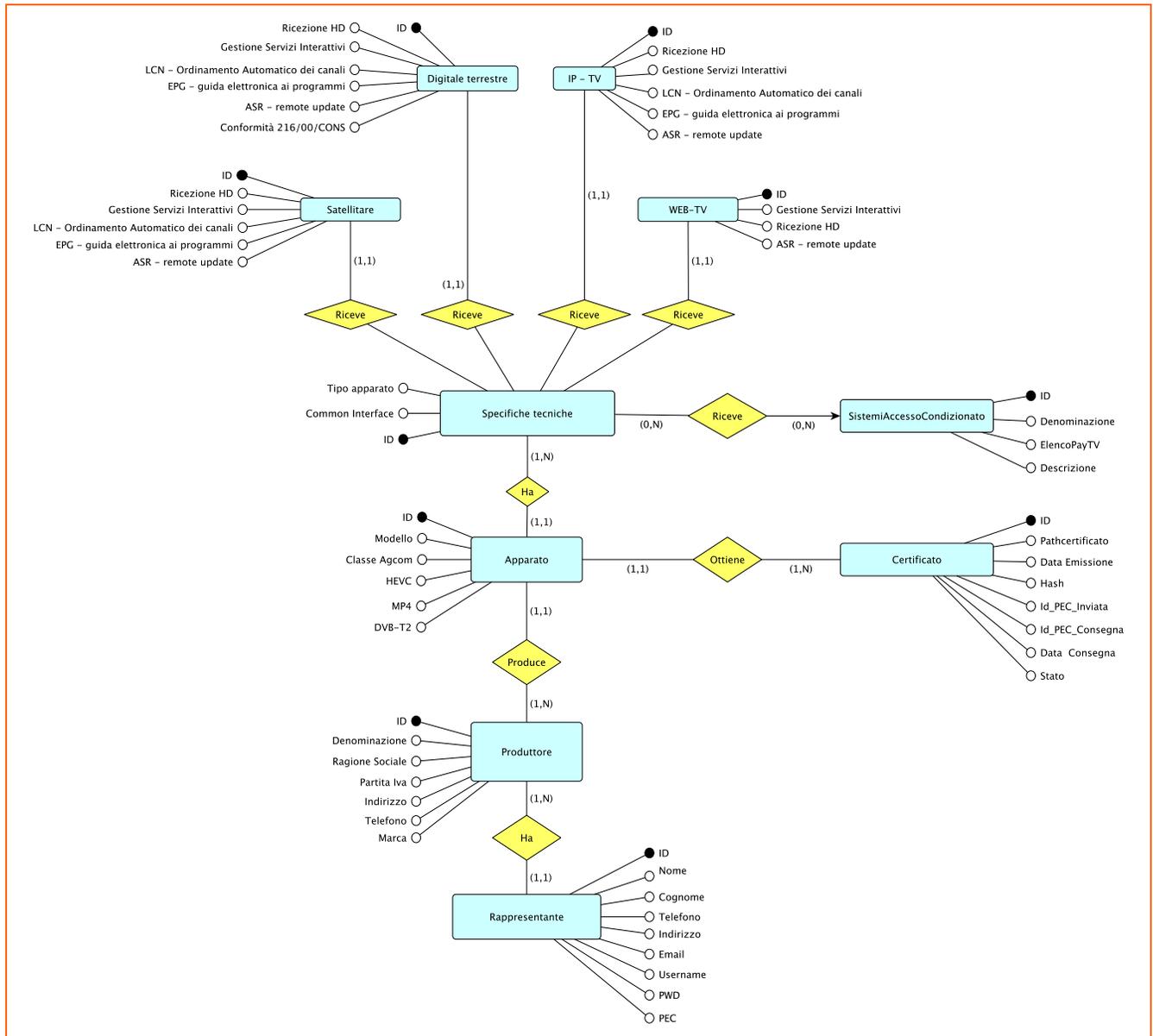


Figura 6.3 – Modello ER: schema logico

- Caratteristiche tecniche: ogni istanza di questa entità riassume le caratteristiche tecniche generiche associate ad un apparato. Gli attributi che la caratterizzano sono:
  - 1) Id Specifica tecnica
  - 2) Tipo apparato: specifica la tipologia dell'apparato

- 3) Common Interface: questo campo specifica il numero (eventualmente zero) di common interface presenti

Nelle tabelle che seguono sono invece raggruppate le caratteristiche tecniche specificatamente associate alla tipologia di piattaforma ricevente.

- Piattaforma Digitale Terrestre, gli attributi definiti sono i seguenti:
  1. Identificativo numerico
  2. Identificativo numerico dell'apparato a cui la piattaforma è associata
  3. Ricezione HD
  4. Gestione Servizi Interattivi
  5. LCN - Ordinamento Automatico dei canali
  6. EPG - guida elettronica ai programmi
  7. ASR - remote update
  8. Conformità 216/00/CONS
- Piattaforma Satellitare, gli attributi definiti sono i seguenti:
  1. Identificativo numerico
  2. Identificativo numerico dell'apparato a cui la piattaforma è associata
  3. Ricezione HD
  4. Gestione Servizi Interattivi
  5. LCN - Ordinamento Automatico dei canali
  6. EPG - guida elettronica ai programmi
  7. ASR - remote update
  8. Conformità 216/00/CONS
- Piattaforma IP-TV, gli attributi definiti sono i seguenti:
  1. Identificativo numerico
  2. Identificativo numerico dell'apparato a cui la piattaforma è associata
  3. Ricezione HD
  4. Gestione Servizi Interattivi
  5. LCN - Ordinamento Automatico dei canali
  6. EPG - guida elettronica ai programmi
  7. ASR - remote update
- Piattaforma Web-TV: gli attributi definiti sono i seguenti:
  1. Identificativo numerico
  2. Identificativo numerico dell'apparato a cui la piattaforma è associata
  3. Ricezione HD
  4. Gestione Servizi Interattivi
  5. ASR - remote update

Agli apparati sono inoltre associate le informazioni relative all'attestato di autoclassificazione rilasciato al completamento dell'operazione di autoclassificazione. La tabella Certificato è costituita dai seguenti attributi:

1. Identificativo numerico del certificato
2. identificativo dell'apparato a cui è associato
3. Data di emissione del certificato, ossia la data in cui è stata fatta l'autoclassificazione
4. Data di consegna del certificato alla casella di posta certificata del destinatario
5. File Path in cui si trova la copia elettronica del certificato
6. Hash, codifica hash del certificato
7. Identificativo della pec con cui è stata inviato l'attestato
8. Identificativo della PEC di avvenuta consegna

Infine, sempre agli apparati, è possibile associare istanze della tabella Sistemi di accesso condizionato che elenca i possibili canali a pagamento ricevuti dall'apparato stesso. La tabella ha i presenti attributi:

1. Identificativo numerico
2. Identificativo numerico dell'apparato a cui si fa riferimento
3. Denominazione, riporta il nome del CAS
4. Elenco Pay TV, riporta l'elenco dei canali trasmessi
5. Descrizione, può contenere eventuali note descrittive

Per quanto riguarda la aziende produttrici e i relativi responsabili, le tabelle che ne memorizzano i dati sono descritte dai seguenti attributi. Per la tabella Produttori:

1. Id: identificativo univoco
2. Denominazione
3. Ragione sociale
4. Partita Iva
5. Marca, associata al produttore
6. Indirizzo
7. Telefono

Per quanto riguarda la tabella Rappresentanti, sono memorizzate sia le informazioni relative alla persona fisica, sia le credenziali usate per l'accesso all'applicazione web e quindi l'indirizzo PEC con cui scambiare le comunicazioni relative all'autoclassificazione. Gli attributi di questa tabella sono i seguenti:

1. Id: identificativo univoco
2. Nome
3. Cognome
4. Telefono
5. Indirizzo
6. Email
7. username
8. password
9. PEC

### 6.3.1.2 Relazioni

Tra le entità sopra descritte, tutte le relazioni che si evincono dallo schema logico e che su di esse esistono possono essere tradotte semplicemente introducendo un campo contenente l'identificativo numerico che punti al record associato dell'altra tabella, essendo tutte relazioni del tipo 1 a N e senza dover ricorrere alla creazione di tabelle ponte.

## 6.4 Traduzione in Modello Relazionale

Viste le caratteristiche delle entità e a partire dallo schema logico ottenuto, la traduzione in modello relazionale che ne consegue è la seguente:

Apparato (idApparato, Modello, ClasseAGCOM, IdSpecificheTec, IDProduttore, IDCertificato, HEVC, MP4, DVB-T2)

Produttore(idProduttore, Denominazione, RagioneSociale, PartitaIva, Indirizzo, Telefono, Marca)

Rappresentante(idRappresentante, IDProduttore, Nome, Cognome, Email, Pec, Telefono, Indirizzo, Username, Pwd)

SpecificheTecniche(idSpecificheTec, TipoApparato, CommonInterface)

PiattaformaDigitaleTerrestre(idPttaDigitaleTerrestre, IDSpecificheTec, RicezioneHD, GestioneServiziInterattivi, AALC, EPG, ASR, Conformita216)

PiattaformaIPTV(idPttIPTV, IDSpecificheTec, RicezioneHD, GestioneServiziInterattivi, AALC, EPG, ASR,)

PiattaformaSatellitare(idPttDigitale, IDSpecificheTec, RicezioneHD, GestioneServiziInterattivi, AALC, EPG, ASR, Conformita216)

PiattaformaWEBTV(idPttWEBTV, IDSpecificheTec, RicezioneHD, GestioneServiziInterattivi, ASR)

Certificato(idCertificato, pathCertificato, IdPecInvio, DataEmissione, IdPecConsegna, DataConsegna, Hash, Stato)

SistemaAccessoCondizionato(idCAS, Denominazione, ElencoPayTV, Descrizione)

AssociazioneCanali(idAssociazioneCanali, IDSpecificheTec, IDCASemb)

Per quanto riguarda la definizione degli attributi della tabella SpecificheTecniche si sottolinea che:

- i. l'attributo TipoApparato è di tipo ENUM ed i possibili valori sono: "TV" e "decoder"
- ii. l'attributo CommonInterface è di tipo booleano

Inoltre, tutti gli attributi delle tabelle SpecificheTecniche, Apparato, PiattaformaDigitaleTerrestre, PiattaformaSatellitare, PiattaformaIPTV e PiattaformaWEBTV sono definiti NOT NULL e non è specificato alcun valore predefinito.

## Bibliografia

- [1] ETSI EN 302 755 V1.3.1 (2012-04), Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)
- [2] ETSI EN 302 307 V1.2.1 (2009-08), Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2)