



**Strategie Tecnologiche  
Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica**



# **Attività in DVB**

## **standard 3D retro-compatibile 2D**

## **TV-mobile di seconda generazione**

**Alberto Morello**  
**Direttore Centro Ricerche Rai**

**Rai**

## 3D stereoscopico (con occhiali)

La tecnologia della "doppia fotografia" è nota dal **1832**  
(vedi Museo del Cinema di Torino. Sir Charles  
Wheatstone)

Due fotocamere di ripresa distanziate come gli occhi; una  
immagine deve andare all'occhio destro e una al sinistro



La combinazione schermo / occhiali permette di inviare separatamente le due immagini ai due occhi. Due soluzioni:

- **Con occhiali passivi** polarizzati e schermo polarizzato. Le righe (es: 1080) del TV sono alternativamente polarizzate in un verso (per l'immagine D) e nell'altro (per l'immagine S)
- **Con occhiali attivi** "shutter" sincronizzati con la presentazione alternata delle due immagini nel tempo.



## Tecnologie per il broadcasting Fase 1 – Frame-compatible



Parte dal lavoro di MPEG e ISO/IEC

Sistema "compatibile" con la catena HDTV H264 (a parte SW updates dei ricevitori, signaling e sottotitoli)

Frame-Compatible: il Frame Video è uguale a quello di un segnale HDTV (1080i o 720p, a 50 o 60 Hz). Stesso bit-rate (es: 10 Mbit/s)

Svantaggi:

- **metà risoluzione "per occhio"**: Tuttavia la combinazione delle immagini nel cervello dà una percezione quasi-HD
- **per avere compatibilità con i TV 2D: simulcast 2D e 3D occorre banda doppia rispetto ai servizi HDTV (2D)**

**La trasmissione rimane invariata: sistemi DVB di prima e seconda generazione, T/T2; S/S2, C/C2**



# Tecnologie per il broadcasting Fase 1

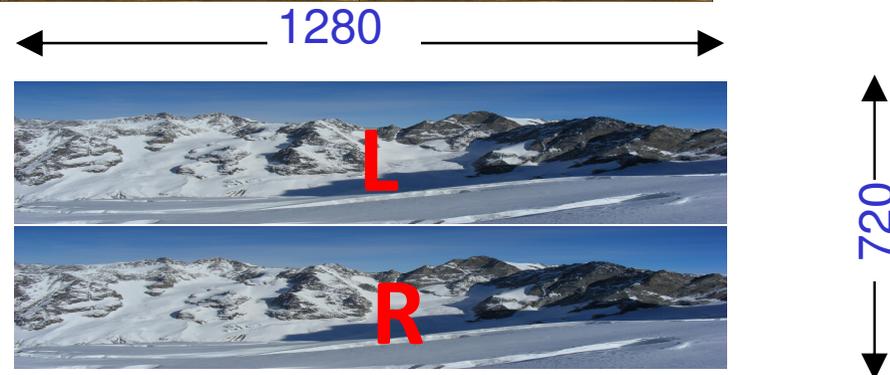


Due modi per "schiacciare" due immagini stereo in un frame HDTV:

➤ **Side-by-side** (preferibile per occhiali attivi)



➤ **Top-and-Bottom** (preferibile per occhiali passivi)



**Sono disponibili tutti i formati supportati da HDMI:**

**Mandatory:** 720p (50 e 59.94 Hz) TaB; 1080i (50/59.94/60 Hz) SbS; 1080p(23,97/24Hz)TaB

**Optional:** 720p (50/59,94 Hz) SbS; 1080p (23,97/24 Hz) SbS

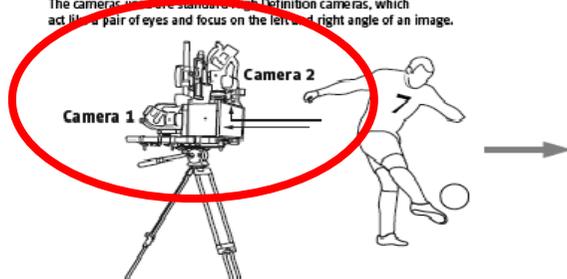


# Come funziona (Side-by-Side)

## Due immagini vengono "affiancate" e schiacciate in un frame HDTV

### It all starts here

To produce moving images that appear to be three dimensional, two separate images need to be captured at the same time. The cameras used are standard High Definition cameras, which act like a pair of eyes and focus on the left and right angle of an image.



### WHAT EACH CAMERA SEES

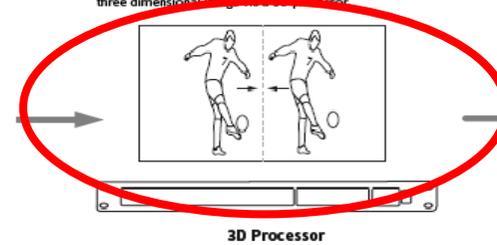
Camera 1 focuses on the left angle of a moving image



Camera 2 focuses on the right angle of a moving image

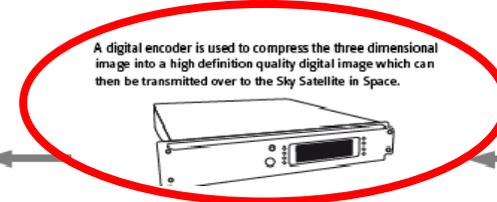


Two images are then converted into one three dimensional image.



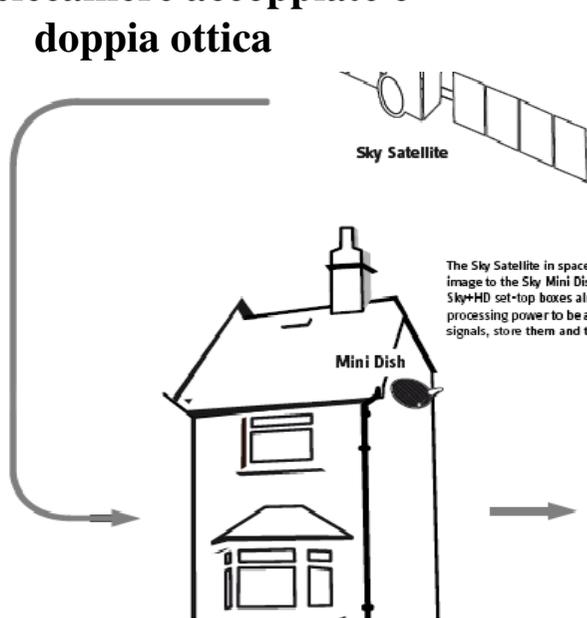
3D Processor

A digital encoder is used to compress the three dimensional image into a high definition quality digital image which can then be transmitted over to the Sky Satellite in Space.

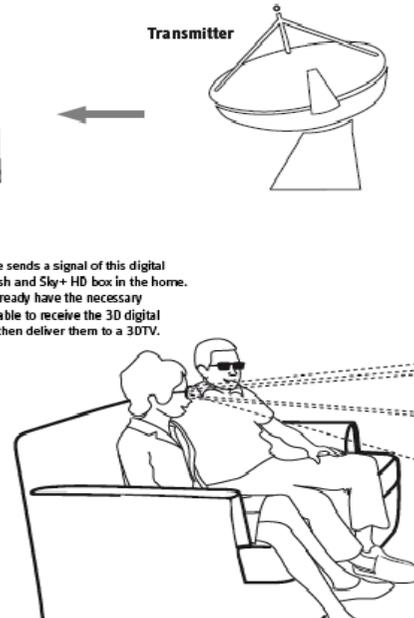


## Codificatore HD H264 Convenzionale (\*)

## Due telecamere accoppiate o doppia ottica



The Sky Satellite in space sends a signal of this digital image to the Sky Mini Dish and Sky+ HD box in the home. Sky+HD set-top boxes already have the necessary processing power to be able to receive the 3D digital signals, store them and then deliver them to a 3DTV.



3D HDTV

Sky+ HD Set top Box



To view the three dimensional image the viewer needs to wear 3DTV glasses which prevent the viewer from seeing the image intended for your right eye and vice versa. The brain then processes each image to create one single image, providing a level of depth and focus which means that the content is able to move to and from the foreground and therefore becomes three dimensional.

## Decodificatore HD "convenzionale (\*)"

(\*) aggiornato per signaling e sottotitoli



## La "battaglia" Rai per un profilo "2D service compatible" già in Fase 1

- **Broadcaster terrestri:**

- Rai (FTA)
- Mediaset (FTA e pay)
- La 7 (FTA)
- BBC (FTA)
- ITV
- Channel 4
- IRT (Broadcaster Tedeschi: ARD, ZDF,..)

- **Operatori di Rete  
Terrestre**

- Arqiva
- Abertis
- APS
- ORS
- TDF
- Telenor
- Teracom

- **I broadcaster che hanno a disposizione limitate risorse di banda (es. **terrestri**, ma anche via satellite / cavo) non hanno la possibilità di trasmettere una versione 2D di un programma 3D (simulcast): 10 Mbps+10Mbps**
- **Requisiti:**
  - **Trasmettere un singolo segnale 3D "frame-compatible", e offrire una versione 2D** (estratta dal contenuto 3D) ai ricevitori/televisori HDTV
  - **Priorità (nel senso della retro-compatibilità) alla visione 2D sui decoder attuali**
    - **eventuali maggiori costi devono essere associati al 3D**



## Dai formati 3D Frame-Compatible alle immagini 2D

I formati FC trasmettono 2 immagini 2D "schiate" in un frame HD.

D'altro canto, **i ricevitori HDTV H264 sono in grado di scalare qualunque parte attiva di immagine decodificata in una immagine HDTV** da visualizzare (segnale HDMI 1920x1080 oppure 1280x720)

In MPEG H264 la parte attiva dell'immagine è indicata da un parametro chiamato "**CROPPING WINDOW**", e lo scalamento dell'immagine nel decoder è controllato da un parametro detto **SAR** (Sample Aspect Ratio)

In base all'utilizzo di questi parametri, si possono avere due scenari 2D-compatible:

**scenario A**: si privilegia l'utilizzo degli attuali decoder per il 3D

**scenario B**: si privilegia l'utilizzo degli attuali decoder per il 2D



# Scenario A: privilegia il 3D

Segnale trasmesso  
Side-by-Side

Cropping "Largo"



1080



Uscita vecchio Decoder  
collegato a display 3D



Uscita Nuovo Decoder  
collegato a display 2D

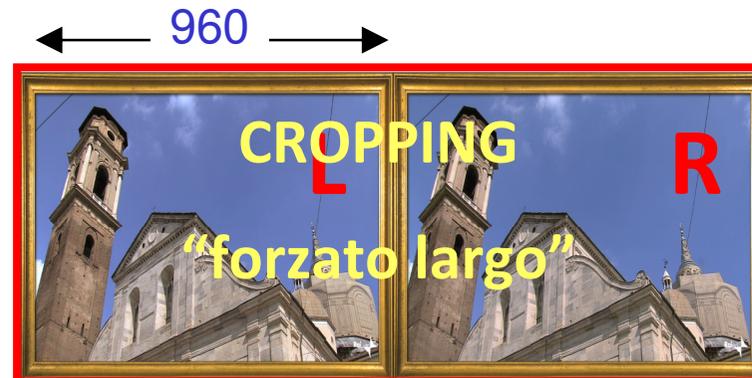




# Scenario B: privilegia il 2D

Segnale trasmesso  
Side-by-Side

Cropping "Stretto"



Uscita vecchio Decoder  
collegato a display 2D



Uscita nuovo Decoder  
collegato a display 3D



- **“Informative Annex B”** alla specifica 3DTV FC
- Scopo:
  - essere la base per i profili Nazionali (es: DGTVi)
  - descrivere le tecniche **OPZIONALI per realizzare la compatibilità 2D** (scenario A e B) nei ricevitori
  - **senza modificare la specifica base** (il signaling dei due scenari A e B è implicito, cioè dedotto dal ricevitore da altri parametri)
  - **Chiarire tutti i possibili problemi di retro-compatibilità**

Il DGTVi e HDFI hanno adottato come mandatoria la retro-compatibilità 3D-2D per i ricevitori bollino gold



## Codifica per il broadcasting Fase 2 (nuovo standard nel 2014?)



Trasmette contemporaneamente un'immagine 2D "compatibile"  
con gli attuali ricevitori HDTV H264

- Si utilizzerà forse un **nuovo coder "gerarchico"** MVC (Multivision Coding) o SVC (Scalable Video Coding) già definiti negli standard MPEG-4, o il "tile format" (proposta Sisvel)
- Altri vantaggi:
  - **risoluzione full-HD per ciascun occhio**
  - **si includono "mappe di profondità" degli oggetti per rendere possibile un controllo di profondità via telecomando**
  - **Retro-compatibile con FC (fase 1)?**

**Ci sarà mai? Si aspetterà H265 (HEVC) per avere maggiore efficienza?  
Oppure MVC=fase 2 e HEVC=Fase 3**



**Il sistema DVB-T2-MOBILE per la televisione mobile  
di seconda generazione  
(NGH, next generation hand-held)**

**Mobile TV non è solo TV sul cellulare:  
è anche TV su I-pad, PC,...**

The Rai logo consists of the word "Rai" in a white, bold, sans-serif font, centered within a solid blue square.

## Da 60 anni...

- **Le reti e i sistemi di broadcast sono stati sempre specifici per ogni servizio**
  - PAL/SECAM/NTSC video analogico
  - FM/AM radio analogica
  - DAB/DMB/DRM/IBOC/HDRadio/.... Radio Digitale
  - DVB-S-T-C / ATSC /ISDB-S-T-C/,..... TV digitale
  - DVB-H-SH/MediaFlo/..... Mobile-TV
- Molte tecnologie =molte reti=costi più alti



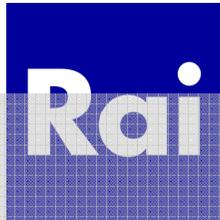
## Qual'è l'origine della divergenza?

- **Risposta 1: differenti scenari di business, diversi ecosistemi, ...:**
  - TV / HDTV: una partita interna dei broadcaster (PSB, commerciali, pay)
  - Mobile TV: un intreccio di interessi fra operatori Telco (gestione offerta, gestione servizio e billing) e Broadcaster (frequenze, rete, contenuti) (forse l'origine del flop?)
  - Radio: pochi grandi broadcaster nazionali, e una galassia di stazioni locali: diverse esigenze e modelli di business
- **.. Ma nel caso dei broadcaster nazionali ci sarebbe un notevole vantaggio economico e operativo ad avere un unico sistema di diffusione multiservizio**

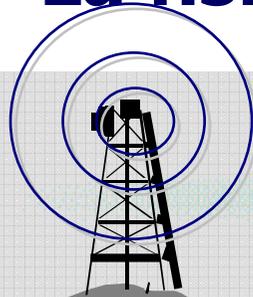
## Qual'è l'origine della divergenza?

---

- **Risposta 2: diversi requisiti tecnico-funzionali:**
    - TV/HDTV + ricezione fissa = alta capacità, elevata efficienza
    - Mobile-TV e radio = bassa capacità (video a bassa risoluzione), massima robustezza e velocità di sincronizzazione ( Doppler)
  - **Risposta 3: La fisica della propagazione terrestre: enormi differenze di SNR fra ricezione esterna con antenna fissa direttiva e mobile indoor con antenna integrata.**
-



# La fisica della propagazione terrestre



$E=85 \text{ dB}_\mu\text{V/m}$  at 10 m  
Band V

SNR@ 95% =48 dB

SNR@99% =11 dB rurale  
-6 dB urbano

SNR@ 95% =-5 dB  
a piano terreno  
(5 dB @ 70%)

SNR@ 95% =11 dB urbano  
(17 dB @ 70%)

In  
auto

SNR@ 99% =24 dB  
rurale  
7 dB urbano



40 dB sono un fattore di 10.000 !





## Un sistema unico per qualsiasi applicazione? Un sogno impossibile?

Anche con un sistema di seconda generazione è **impossibile** ottenere la stessa copertura per l'HDTV (antenna direttiva sul tetto) e per la mobile TV (indoor) (differenza SNR > 40 dB!)

- Abbandoniamo il costoso concetto di copertura "**deep-indoor**" (>95% luoghi) per un più ragionevole obiettivo "**light-indoor**" (90% luoghi)
- Ai margini dell'area di copertura si possono usare gli "indoor gap-filler", magari collegati allo smart-phone via WiFi

**Il T2-mobile è un subset del T2, con particolare attenzione:**

- **Alla robustezza in mobilità**
- **Alla riduzione del consumo e dell'area di silicio**
  - Specifica al TM a Giugno 2011 (Annex al T2)

**Entro fine anno specifica NGH più completa, che include il T2-mobile + elementi non presenti in T2:**

- **MIMO, per trasmettere informazione su entrambe le polarizzazioni,**
- **SVC, per suddividere un video in due stream a diversa qualità**
- **Estensione satellitare per la copertura rurale**



## **La rivoluzione dei sistemi DVB di seconda generazione**

---

### **I nuovi strumenti tecnici rispetto a DVB-H:**

- **Codici con prestazioni quasi ideali (Shannon)**
  - **Alta flessibilità, protezione differenziata**
  - **Scalable Video Coding**
-

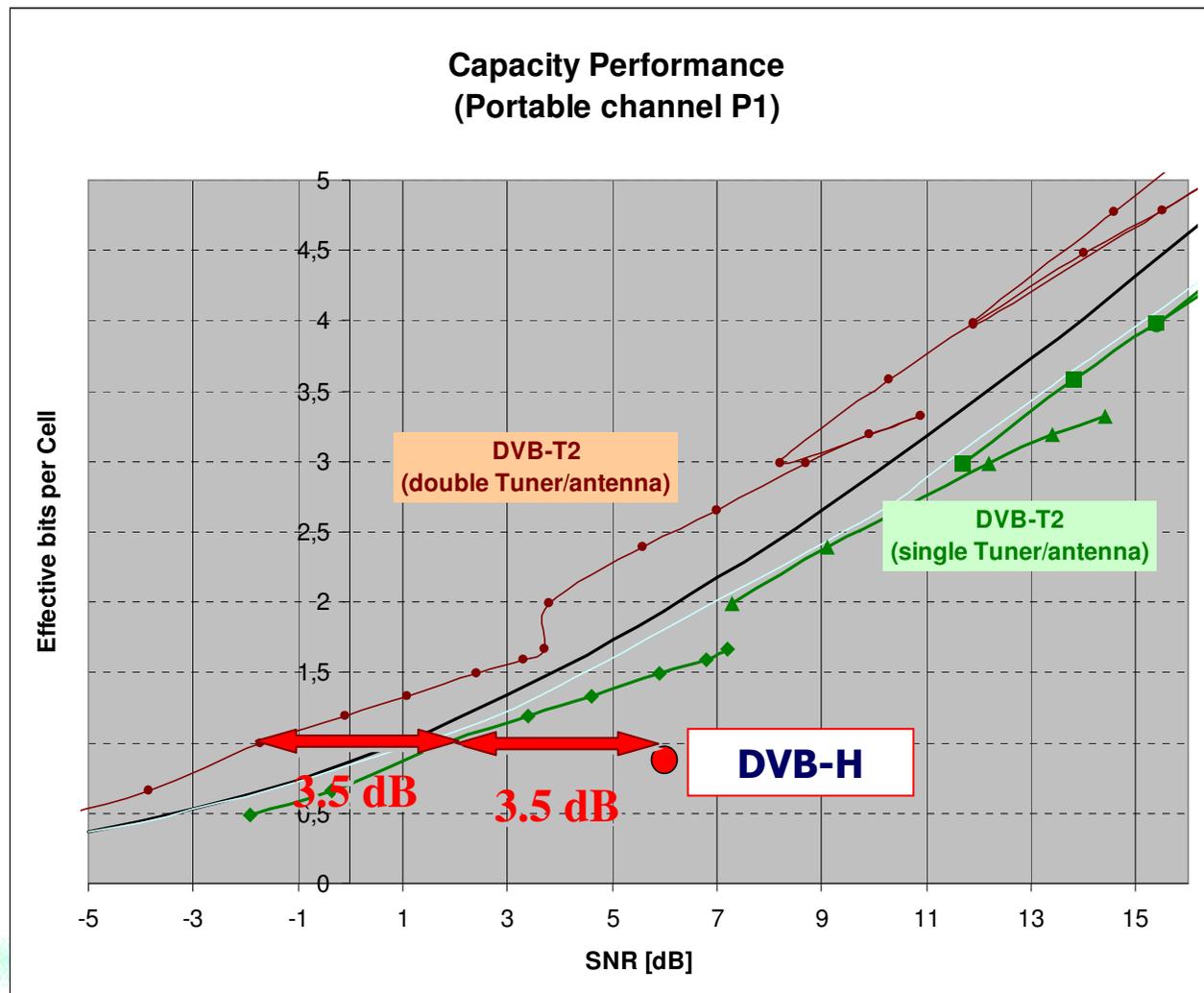


# 1

## Le prestazioni del T2-mobile

DVB-T2 (QPSK 1/2) offre  
(paragone DVB-H)

- Codici:  
Guadagno SNR: **3.5dB**
- Doppio tuner/antenna:  
Guad. SNR: **3.5 dB**
- **Totale=7 dB**
- Passando al codice 1/3:  
**ulteriori 2 dB**





## 2 Flessibilità e protezione differenziata

### Condivisione della banda fra servizi diversi (HDTV e TV-mobile):

- possibilità di differenziare la protezione dei servizi, secondo il principio dei Physical Layer Pipes:
  - HDTV: PLP ad alta efficienza spettrale e  $SNR > 20$  dB (256QAM, LDPC 2/3)
  - Mobile-TV: PLP a bassa efficienza a  $SNR = 0$ dB (QPSK, LDPC  $1/2$ , 2/5, 1/3)
- Possibilità di trasmettere sullo stesso canale due segnali diversi su due frame diversi (detti Future Extension Frames, FEF, con tecnica TDM). Ogni FEF può avere parametri Diversi (es: OFDM-32k per HDTV e OFDM-8k per mobile TV)





2

## Vantaggio della protezione differenziata + Multi-layer video coding

○ **Per TV-mobile è difficile ottenere contemporaneamente elevata disponibilità del servizio (es. 99% del tempo e dei luoghi) e alta qualità dell'immagine:**

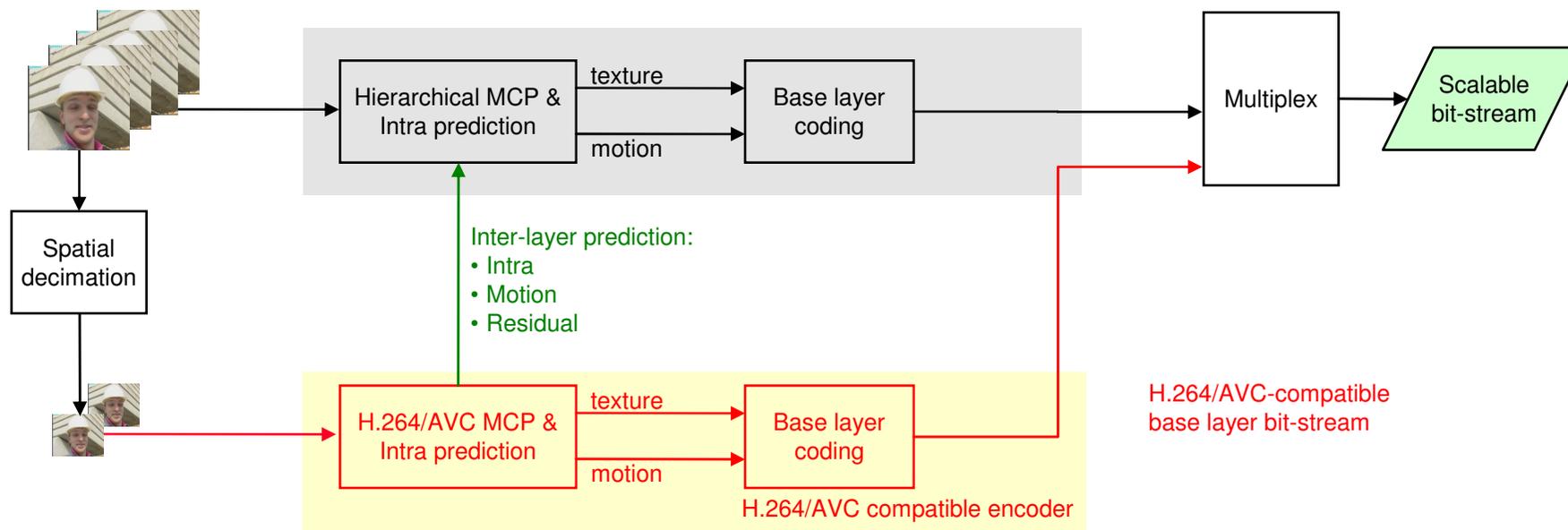
- forti attenuazioni da parte di ostacoli; perdita di penetrazione degli edifici...

○ **Quindi può essere ragionevole ridurre il costo di rete fornendo:**

- **Segnali di alta qualità** (risoluzione CIF) + alta efficienza spettrale su percentuali più moderate (es. 70-90%) di tempo e spazio
- **Segnali di minore qualità** (es. QCIF) + alta protezione per raggiungere percentuali elevate di continuità del servizio (es. da 90% a 99% del tempo e dei luoghi)

## Per T2-mobile: simulcast delle due qualità video (QCIF e CIF)

## Per NGH: codifica video SVC Spatial (resolution) Scalability: Typical Encoding



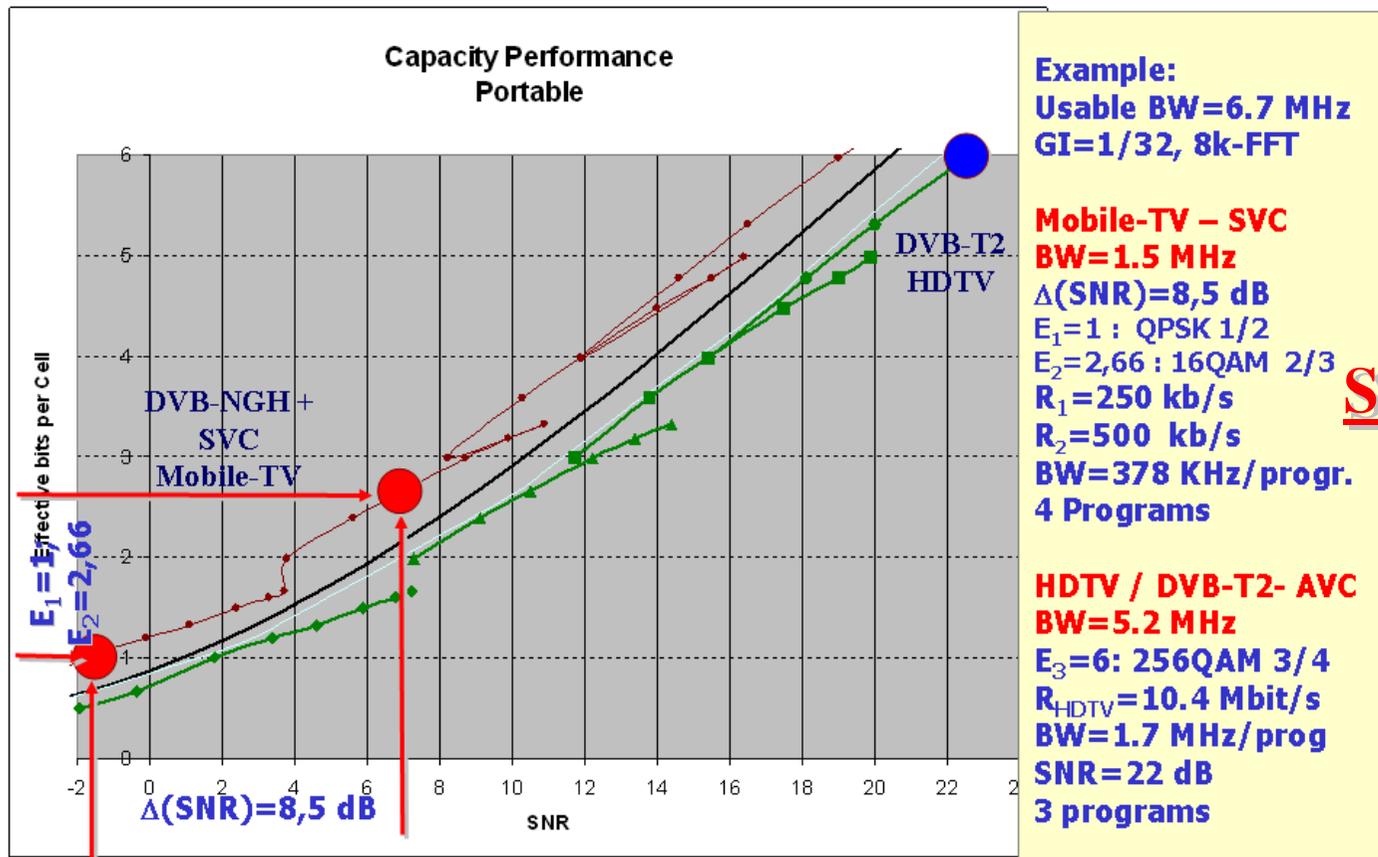
**Si può risparmiare dal 5% al 20% di banda rispetto al simulcast**



# Esempio

## Coesistenza HDTV & Mobile-TV

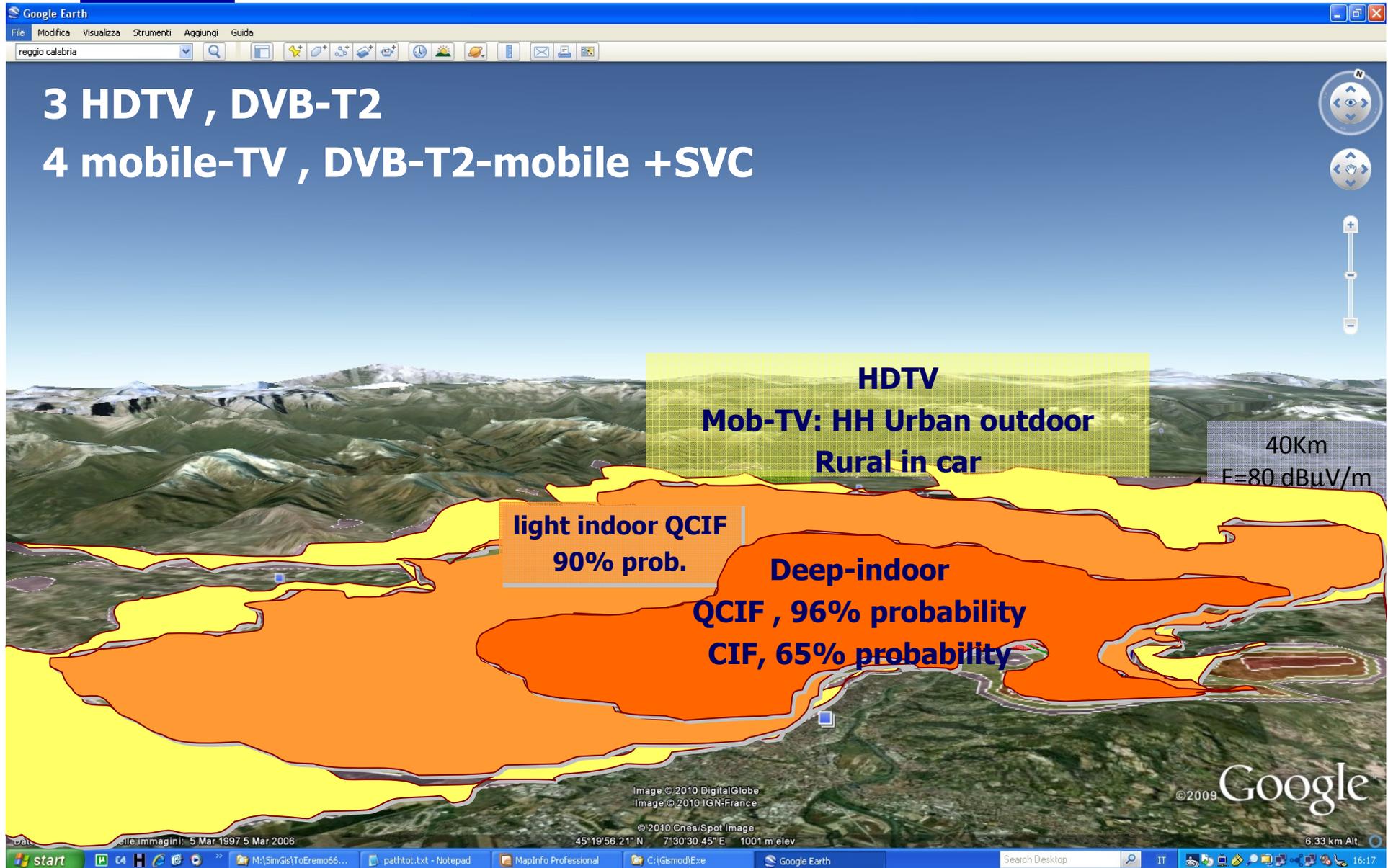
**HDTV: 3 programmi (10.5 Mbit/s ciascuno) a SNR=23 dB**  
**T2-mobile (in FEF) : 4 programmi a SNR=- 1.5 dB (QCIF)**  
**e a SNR=7 dB (CIF)**



**SVC applicato**  
**Solo alla mobile-TV**

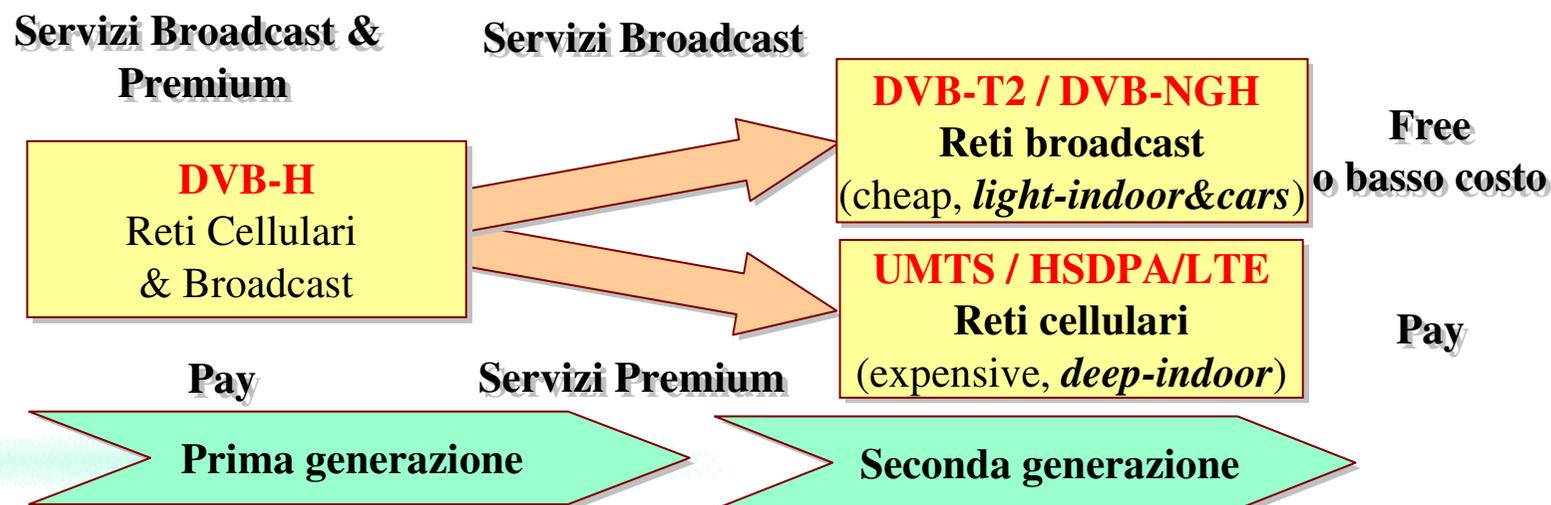


# Simulazioni di copertura area di Torino



## Conclusioni

- La mobile-TV di prima generazione non ha avuto successo:
  - Perchè richiedeva reti cellulari costose per entrare "*deep-indoor*" in ambiente urbano
  - Perchè aveva un business model interconnesso broadcaster/telco:
    - Solo contenuti pay possono giustificare gli investimenti di rete
    - La gente non desidera pagare per il contenuto broadcast, ma solo eventualmente per specifici contenuti premium
- Perchè non cambiare il paradigma tecnico e di business?





**Rai**



**Grazie per l'attenzione**





**Alberto Morello**, laureatosi presso il Politecnico di Torino in Ingegneria Elettronica, entra nel 1984 al CRIT (*Centro Ricerca ed Innovazione Tecnologica*) della RAI di cui è attualmente Direttore. Membro di molte istituzioni tecniche internazionali, quali EBU (*European Broadcasting Union*), ITU-R (*International Telecommunication Union- Radiocommunication Sector*) e DVB (*Digital Video Broadcasting*) ha partecipato a vari progetti europei fra cui quello per le specifiche tecniche degli standard DVB-S, DVB-DSNG e DVB-S2, ove ha ricoperto il ruolo di Chairman dei relativi *ad-hoc groups*. E' attualmente Chairman del *EBU Technical Committee*. E' autore di numerosi articoli tecnici e scientifici e di molti *papers* sui suoi studi e ricerche presentati in conferenze nazionali ed internazionali.