

# Università della Calabria

---

Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica  
e Sistemistica



Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

*Tesi di Laurea*

Comunicazioni satellitari: Studio e comparazione delle  
architetture DVB-S e DVB-S2

**Relatore**

Ing. Peppino Fazio

**Candidato**

Antonio Cugliari

Matricola 124967

---

Anno Accademico 2015 / 2016

# INDICE

Introduzione .....	5
Capitolo 1 .....	8
COMUNICAZIONI WIRELESS E BROADCAST .....	8
1.1 Introduzione .....	8
1.2 Servizi offerti .....	9
1.3 Tipi di trasmissioni.....	9
1.4 Trasmissioni wireless.....	12
1.4.1 Vantaggi della trasmissione wireless .....	12
1.4.2 Componenti sistema wireless .....	13
1.5 Caratteristiche della trasmissione.....	14
1.5.1 Larghezza di banda .....	15
1.5.2 Velocità di trasmissione .....	15
1.5.3 Codifica di sorgente .....	16
1.5.4 Efficienza spettrale.....	17
1.5.5 Modulazione.....	17
1.5.6 Latenza .....	18
1.6 Tipi di reti wireless .....	18
1.6.1 Reti satellitari .....	19
1.7 Trasmissione broadcast .....	22
1.8 Trasmissione Simplex .....	23
Capitolo 2.....	25
FAMIGLIA DI PROTOCOLLI DVB SATELLITARI .....	25
2.1 Introduzione .....	25
2.2 Trasmissione digitale .....	25
2.2.1 Conversione da analogico a digitale.....	26
2.2.2 Vantaggi della trasmissione digitale .....	28
2.3 Televisione digitale .....	28
2.3.1 Tipi di televisioni digitali .....	29

2.4 Televisione digitale satellitare.....	29
2.4.1 Componenti per la ricezione .....	30
2.4.1.1 Set-top box .....	31
2.4.1.2 Tipi di Set-top box .....	32
2.4.1.3 Antenna parabolica.....	34
2.4.2 Satelliti .....	35
2.4.2.1 Classificazione dei satelliti.....	36
2.5 Passaggio da tv analogica a tv digitale.....	37
2.6 Standard televisione digitale satellitare.....	38
2.6.1 DVB .....	39
2.6.2 Classificazione degli Standard DVB.....	40
2.6.2.1 Standard DVB satellitari .....	40
Capitolo 3.....	41
PROTOCOLLI DVB SATELLITARI.....	41
3.1 Introduzione .....	41
3.2 DVB-S.....	41
3.2.1 Definizione del sistema.....	42
3.2.2 Adattamento alle caratteristiche dei transponder satellitari .....	43
3.2.3 Interfacciamento.....	43
3.2.4 Codifica di canale.....	44
3.2.4.1 Adattamento del multiplex di trasporto e randomizzazione per la dispersione di energia .....	44
3.2.4.2 Codificatore esterno (RS), interleaving e framing .....	45
3.2.4.3 Codifica interna (convoluzionale).....	47
3.2.5 Sagomatura in banda base e modulazione.....	49
3.2.6 Prestazioni di errore .....	50
3.3.DVB-S2.....	50
3.3.1 Definizione del sistema.....	50
3.3.1.1 Adattamento di modo, dipendente dall'applicazione.....	51
3.3.1.2 Adattamento di flusso .....	52
3.3.1.3 Codifica Forward Error Correction (FEC).....	52

3.3.1.4 Mapping .....	52
3.3.1.5 Framing livello fisico .....	52
3.3.1.6 Filtraggio banda base e modulazione in quadratura.....	53
3.3.2 Configurazioni di sistema .....	53
3.3.3 Specificazione dei sottosistemi .....	54
3.3.4 Adattamento di modo.....	55
3.3.4.1 Interfaccia di input .....	55
3.3.4.2 Sincronizzatore del flusso di input (opzionale, non rilevante per i singoli TS - BS Broadcast Service) .....	56
3.3.4.3 Cancellazione dei pacchetti nulli (solo ACM e Transport Stream).....	57
3.3.4.4 Codifica CRC-8 (solo per i flussi pacchettizzati).....	57
3.3.4.5 Merger/Slicer.....	58
3.3.4.6 Inserzione Base-Band Header .....	60
3.3.5 Adattamento di flusso .....	62
3.3.5.1 Padding.....	63
3.3.5.2 BB scrambling.....	63
3.3.6 Codifica FEC.....	64
3.3.6.1 Codifica esterna (BCH).....	66
3.3.6.2 Codifica interna (LDPC) .....	68
3.3.7 Bit Interleaver (solo per 8PSK, 16APSK e 32APSK).....	68
3.3.8 Bit Mapping nelle costellazioni.....	70
3.3.8.1 Bit Mapping in costellazioni QPSK.....	70
3.3.8.2 Bit Mapping in costellazioni 8PSK.....	71
3.3.8.3 Bit Mapping in costellazioni 16APSK.....	72
3.3.8.4 Bit Mapping in costellazioni 32APSK.....	73
3.3.9 Framing livello fisico .....	75
3.3.9.1 Inserimento PLFRAME fittizi.....	76
3.3.9.2 Segnalazione PL.....	76
3.3.9.3 Inserzione Pilota.....	77
3.3.9.4 Scrambling livello fisico .....	77
3.3.10 Adattamento in banda base e modulazione in quadratura.....	80

3.3.11 Prestazione di errore.....	81
Capitolo 4.....	83
Confronto tra DVB-S & DVB-S2.....	83
4.1 Introduzione .....	83
4.2 Caratteristiche DVB-S .....	83
4.3 Miglioramenti apportati dal DVB-S2.....	83
4.3.1 Caratteristiche DVB-S2 .....	84
4.4 Conclusioni .....	87
4.5 Misurazioni .....	88
4.5.1 Analisi dei risultati .....	95
Bibliografia .....	96

# Introduzione

La comunicazione è una delle attività fondamentali nella società attuale. La comunicazione è una trasmissione di informazioni da una sorgente ad una destinazione. Una trasmissione di informazioni può offrire più tipi di servizio e può essere classificata in vari modi:

- A seconda del segnale;
- In base al numero di destinatari;
- Dal punto di vista del trasporto dell'informazione sul canale;
- In base ai mezzi trasmissivi che rappresentano a livello fisico il canale di comunicazione.

Se i mezzi trasmissivi non sono dei cavi la comunicazione è detta senza fili. Le comunicazioni senza fili o Wireless hanno assunto un ruolo di rilievo nelle comunicazioni moderne. Esse sono utilizzate in molti settori e caratterizzate da diversi parametri.

Tra le varie tipologie di reti wireless vi sono le reti satellitari. La trasmissione satellitare avvenendo su grandi distanze molto ha una potenza di trasmissione molto elevata e di conseguenza soggetta a disturbi e fenomeni di ombreggiamento. Però la trasmissione satellitare rimane imbattibile per la sua scalabilità e nelle trasmissioni broadcast.

Le trasmissioni broadcast sono trasmissioni da un sistema trasmittente ad un insieme di sistemi riceventi non definito a priori. Inoltre la trasmissione broadcast è unidirezionale, ovvero quando tutti i segnali possono scorrere soltanto in una direzione.

Uno dei maggiori utilizzi della trasmissione satellitare è per la televisione satellitare. Essa può essere analogica o digitale; con la trasmissione digitale o numerica i dati sono rappresentati in forma digitale cioè numerica ovvero sequenze di bit in contrapposizione alla trasmissione analogica dove i segnali informativi vengono trattati e trasmessi sempre sotto forma di segnali analogici. La trasmissione digitale è possibile

a partire da sorgenti reali analogiche attraverso una conversione analogico-digitale dei dati analogici.

I componenti per la ricezione della tv digitale satellitare sono un'antenna parabolica e una televisione compatibile con gli standard televisivi delle televisioni satellitari che si vuole ricevere, o in alternativa una tv normale più un set-top box.

L'altro componente fondamentale per la trasmissione satellitare è ovviamente il satellite, che è classificato in base alla sua orbita.

Il passaggio da televisione analogica satellitare a televisione digitale satellitare è quasi completato.

Lo standard DVB-S è lo standard utilizzato dalle televisioni digitali satellitari diffuso nel maggior numero di nazioni del mondo. Col tempo tale standard è destinato ad essere sostituito dal più efficiente DVB-S2.

L'architettura DVB-S è definita come il blocco funzionale di apparecchiature che effettuano l'adattamento dei segnali in banda TV, dal l'uscita del multiplexer di trasporto MPEG-2, alle caratteristiche del canale satellitare.

Le sue componenti sono:

- Adattamento del multiplex di trasporto e randomizzazione per la dispersione di energia;
- Codifica esterna (cioè Reed-Solomon);
- Interleaving convoluzionale;
- Codifica interna (cioè codice convoluzionale binario con perforazione);
- Sagomatura in banda base per la modulazione;
- Modulazione.

L'architettura DVB-S2 è definita come il blocco funzionale di apparecchiature che effettuano l'adattamento dei segnali digitali in banda base, dall'uscita di un singolo (o multiplo) multiplexer di trasporto MPEG, o dal uscita di un singola (o multipla) generica sorgente di dati, alle caratteristiche del canale satellitare.

Le sue componenti sono:

- Adattamento di modo, dipendente dall'applicazione;
- Adattamento di flusso;
- Codifica Forward Error Correction (FEC);
- Mapping;
- Framing livello fisico;
- Filtraggio banda base e modulazione in quadratura.

Il DVB-S è totalmente compatibile con i segnali TV codificati MPEG-2 e il modem frame di trasmissione DVB-S è anche sincrono con il trasporto pacchetti multiplex MPEG-2. Se il segnale ricevuto è superiore al livello della soglia considerata per il rapporto di potenza della portante-rumore,  $C / N$ , la tecnica FEC è in grado di fornire una trasmissione con obiettivo di qualità QEF, Quasi-senza errori.

La seconda generazione di DVB-S, il DVB-S2, offre tra i tanti miglioramenti, più margine di rumore, più utilizzo di BW, e una maggiore flessibilità, meno costo satellitare, meno dimensioni dell'antenna, meno potenza dell'amplificatore quando rispetto al DVB-S.