



Introduzione alle reti wireless
Reti Avanzate, a.a. 2012/2013
Un. of Rome "La Sapienza"

Chiara Petrioli[†]

[†] *Department of Computer Science – University of Rome "Sapienza" – Italy*



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Codifica della voce

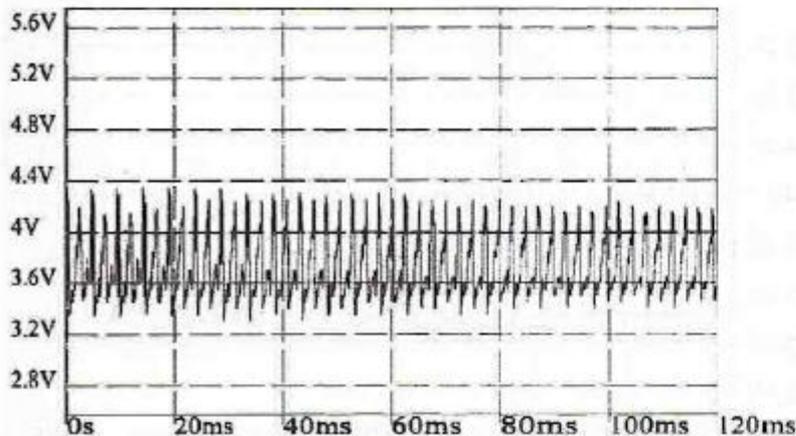




SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

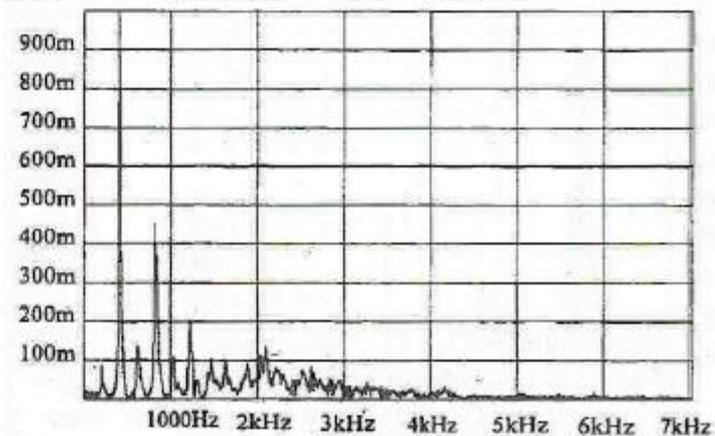
Codifica della voce: Caratteristiche tempo /frequenza (suono vocalizzato)

Data file : VOCA-E.SCT Number : 16384
date : 26.02.96/16:49:40 Y-Step : 50 mV
Y-Axis : 12.75V X-Step : 10 ms
X-Axis : 163.83 ms From : 3242 to 15268



Andamento del segnale nel tempo

Data file : VOCA-E.SCT Number : 2048
date : 26.02.96/16:49:40 Y-Step : 3.906 m
Y-Axis : 996.094 m X-Step : 6.104 Hz
X-Axis : 12.494 kHz From : 0 to 1153



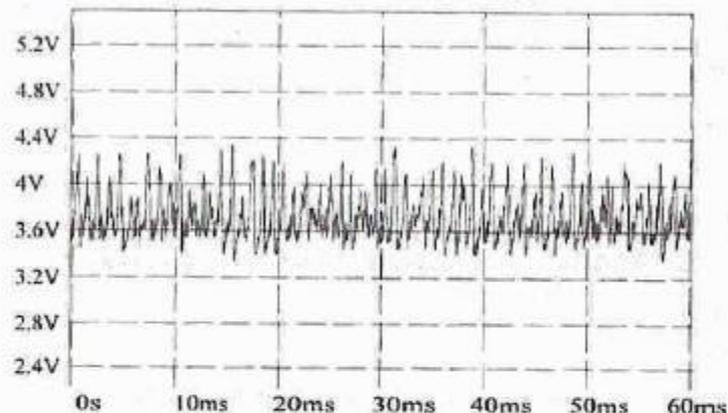
Spettro del segnale (diverse componenti in frequenza)

Suoni prodotti dalle vibrazioni delle corde vocali caratterizzati da 1) andamento periodico (con periodo detto periodo di pitch) 2) ampiezza elevata, 3) variazione lenta del segnale, 4) numero basso (3-4) di frequenze attorno alle quali e' concentrata l'energia (frequenze formanti), 5) frequenze formanti distribuite essenzialmente tra le frequenze 'basse'



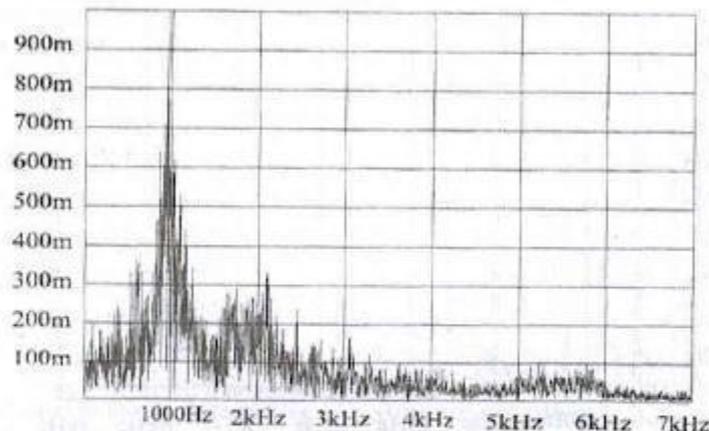
suono non vocalizzato: consonante f

Data file : CON1-FFT,FFT Number : 16384
date : 26.02.96/16:49:40 Y-Step : 50 mV
Y-Axis : 12.75V X-Step : 10 ms
X-Axis : 163.83 ms From : 3242 to 9287



Andamento del segnale nel tempo

Data file : CON1-FFT,FFT Number : 2048
date : 26.02.96/16:49:40 Y-Step : 3.906 m
Y-Axis : 996.094 m X-Step : 6.104 Hz
X-Axis : 12.494 kHz From : 0 to 1147

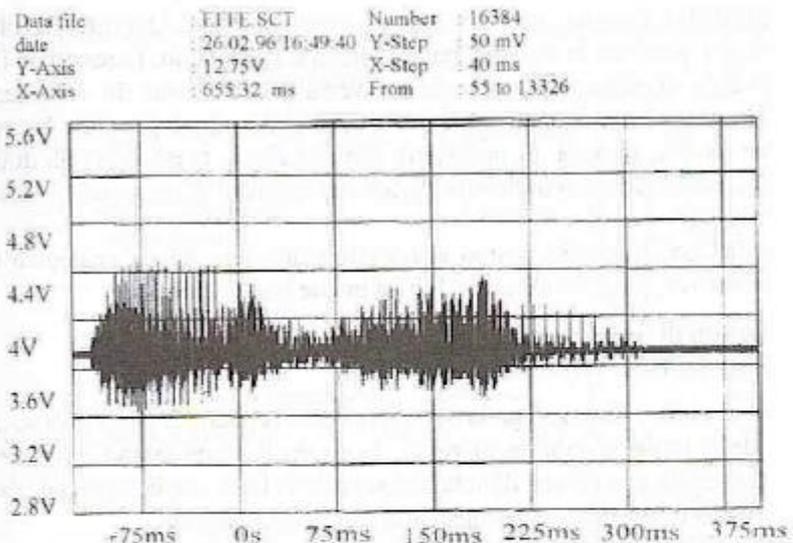
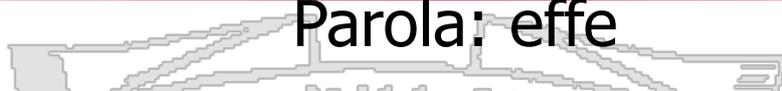


Spettro del segnale (diverse componenti in frequenza)

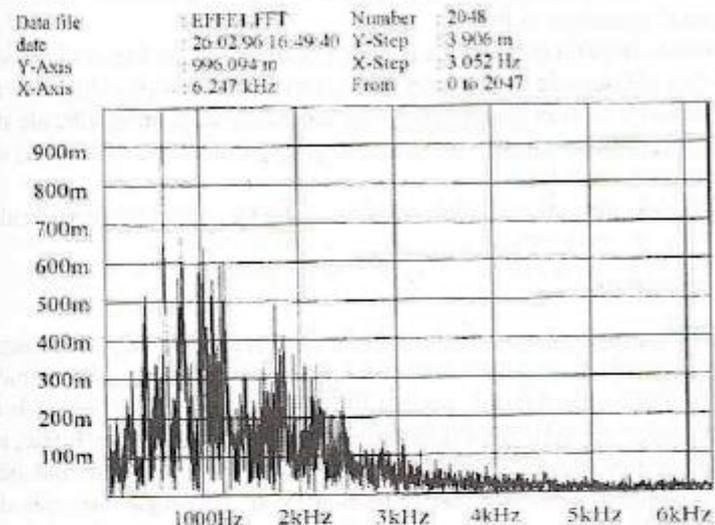
Esempi sono le consonanti. Tali suoni sono caratterizzati da 1) andamento meno periodico/piu' casuale 2) minore ampiezza rispetto ai suoni vocalizzati, 3) energia concentrata anche su frequenze piu' elevate rispetto ai suoni vocalizzati



Parola: effe



Andamento del segnale nel tempo



Spettro del segnale (diverse componenti in frequenza)

*Si nota come consonanti e vocali abbiano ampiezze diverse e come le componenti di frequenza piu' significative si trovino tra i 300Hz e i 3400Hz
Con componenti spettrali (piccole) fino a 6 KHz*

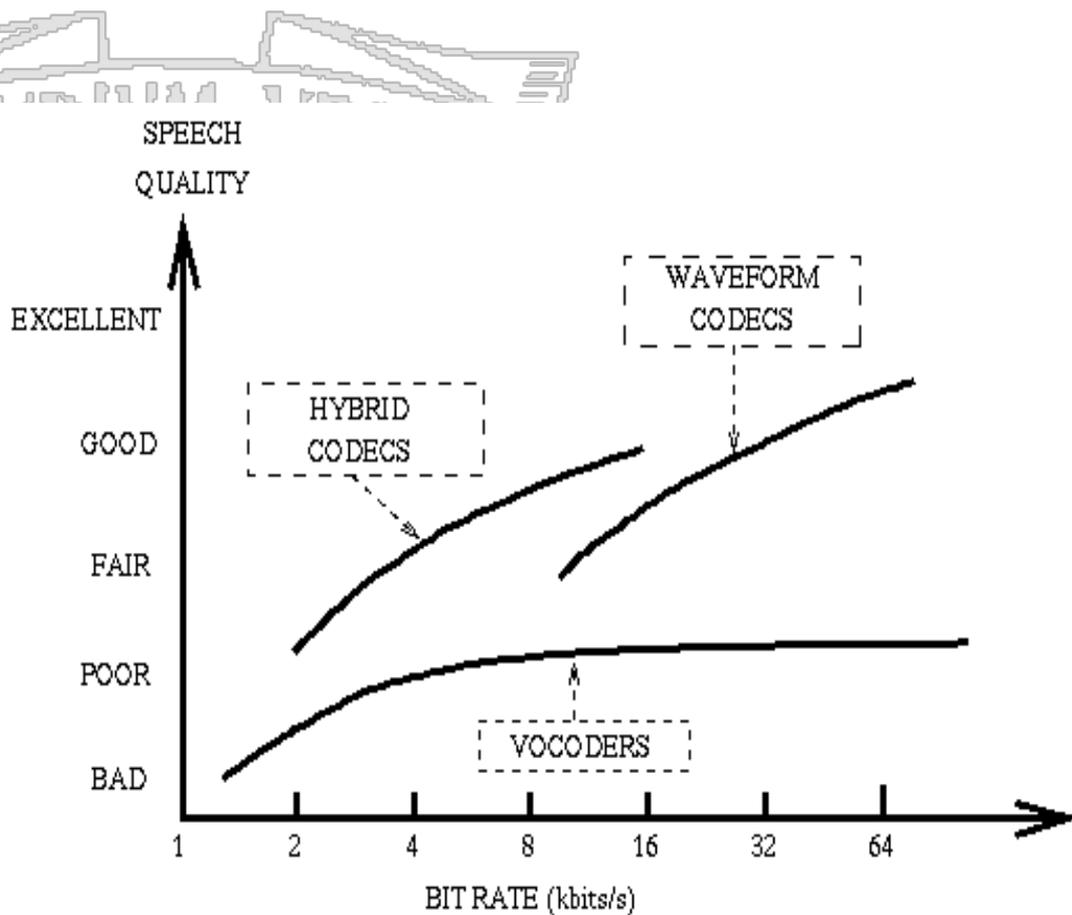


Trasformano la voce in un flusso di bit

Digitalizzazione di un
Segnale analogico ←

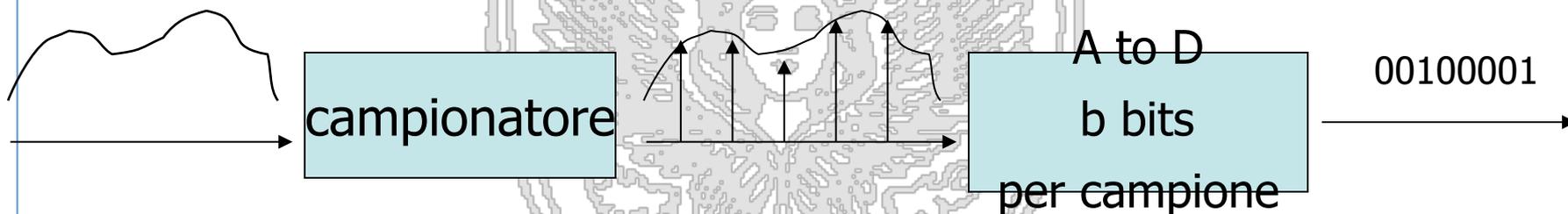
Realizzano una
descrizione
esplicita
della forma d'onda in
ingresso (es. PCM)

- Waveform codecs
- Source codecs (vocoders)
- Hybrid codecs





- nessuna conoscenza a priori di come il segnale sia stato generato
- informazione necessaria:
 - banda del segnale B (telefonia classica < 4 KHz)
 - massimo rumore di quantizzazione tollerabile



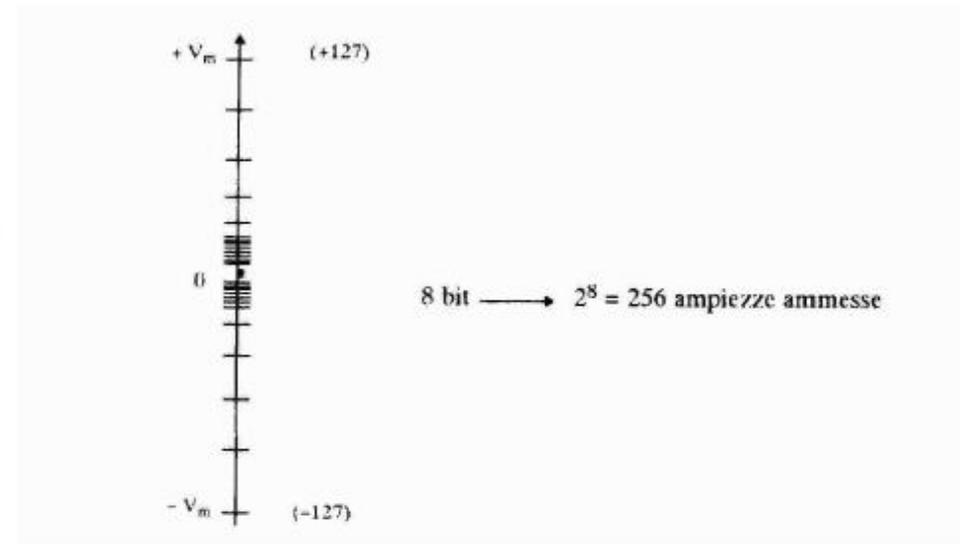
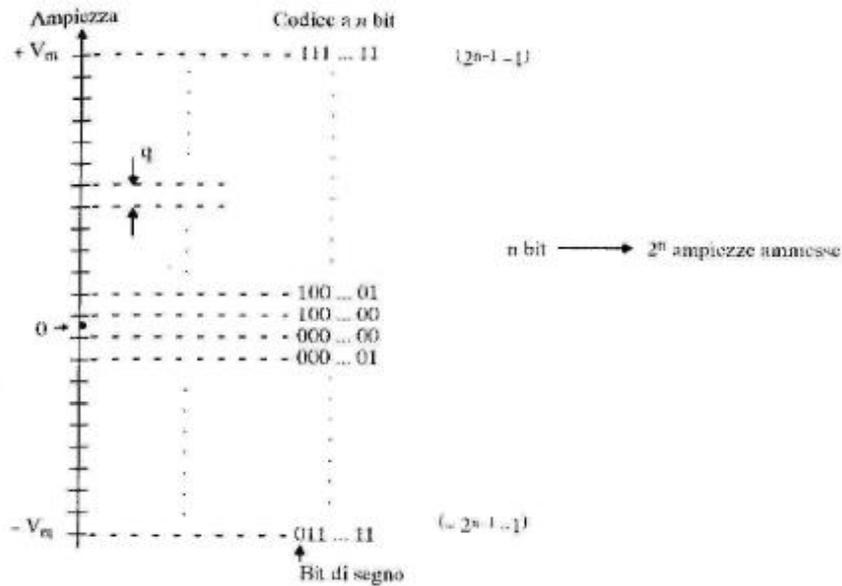
alta qualità', bassa complessità', basso ritardo (1 campione),
robustezza agli errori e al rumore di fondo



- standardizzato da ITU nel 1960: G.711
- si assume $B=4$ kHz, e la frequenza di campionamento $B_c=8$ kHz, 8 bit/campione, 64 kb/s
- due differenti regole di quantizzazione (logaritmica)
 - per America (μ -law) e
 - Europa (A-law)
 - regole di conversione standard

Quantizzazione uniforme

Quantizzazione non uniforme (o non lineare)

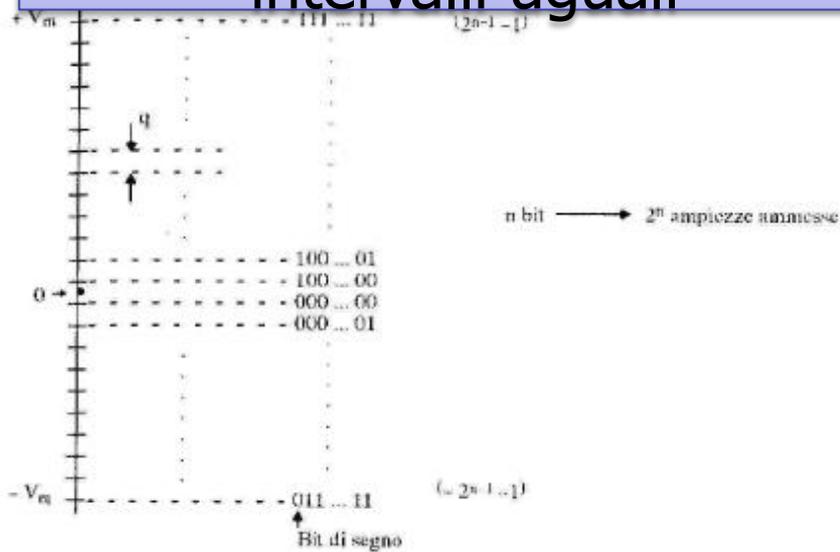


- *L'errore di quantizzazione e' fisso ($< q/2$, con q passo di quantizzazione)*
- *Servono 12 bit per campione per riuscire a ottenere un errore di quantizzazione suff. Basso nel caso di valori piccoli*

- *Valori grandi possono sopportare errori maggiori*
- *Sono sufficienti 8 bit per campione in questo caso*

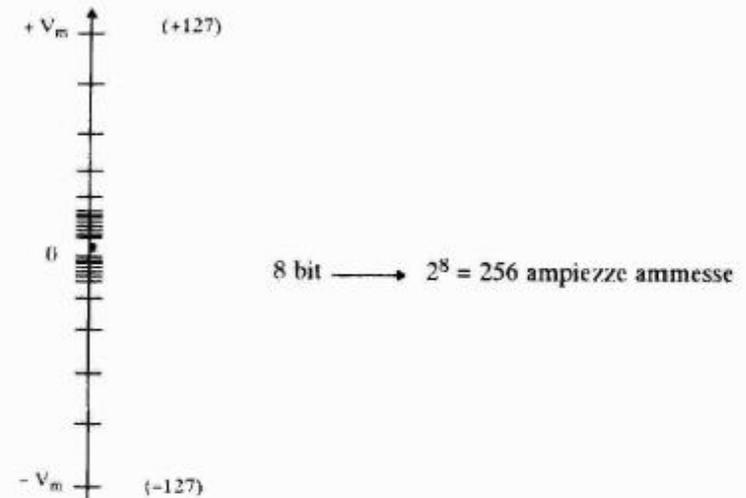
Quantizzazione uniforme

Asse delle ampiezze suddiviso in intervalli uguali



- *L'errore di quantizzazione e' fisso ($< q/2$, con q passo di quantizzazione)*
- *Servono 12 bit per campione per riuscire a ottenere un errore di quantizzazione suff. Basso nel caso di valori piccoli*

Quantizzazione non uniforme (o non lineare)

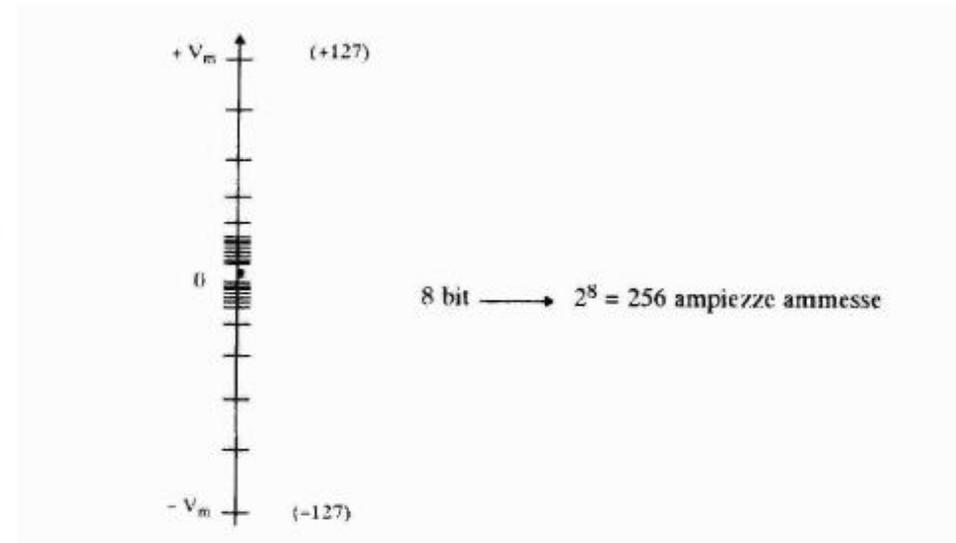
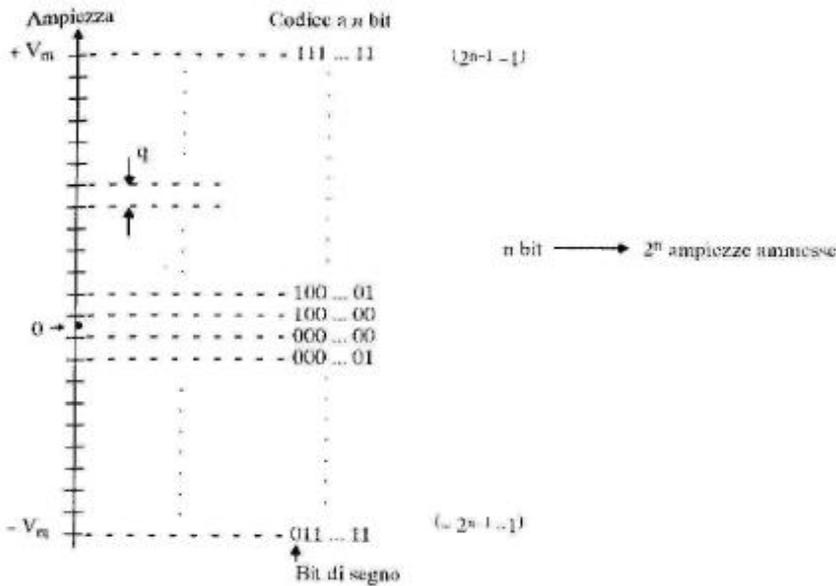


- *Valori grandi possono sopportare errori maggiori*
- *Sono sufficienti 8 bit per campione in questo caso*



Quantizzazione uniforme

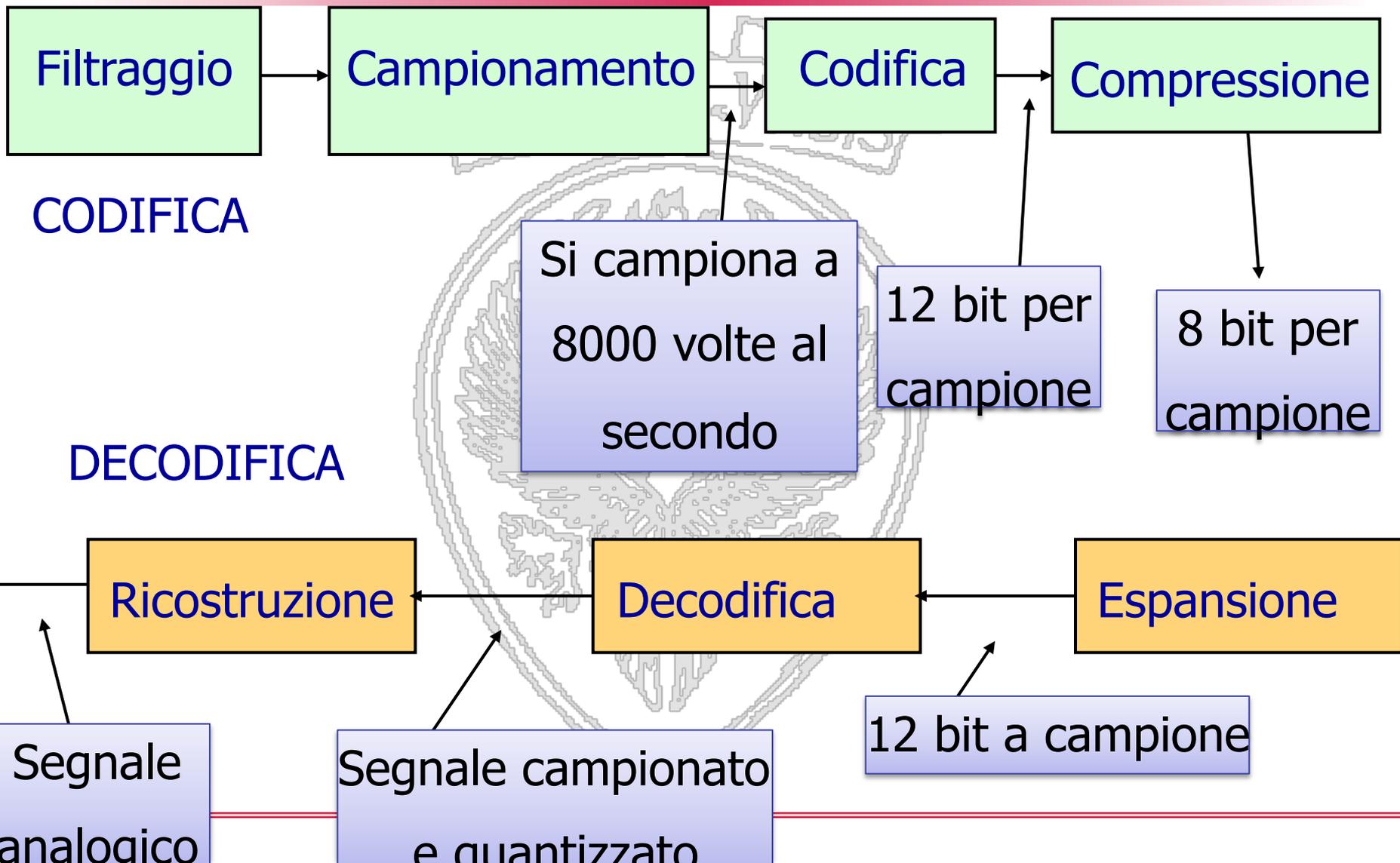
Quantizzazione non uniforme (o non lineare)



- *L'errore di quantizzazione e' fisso ($< q/2$, con q passo di quantizzazione)*
- *Servono 12 bit per campione per riuscire a ottenere un errore di quantizzazione suff. Basso nel caso di valori piccoli*

- *Valori grandi possono sopportare errori maggiori*
- *Sono sufficienti 8 bit per campione in questo caso*

↑
compressione



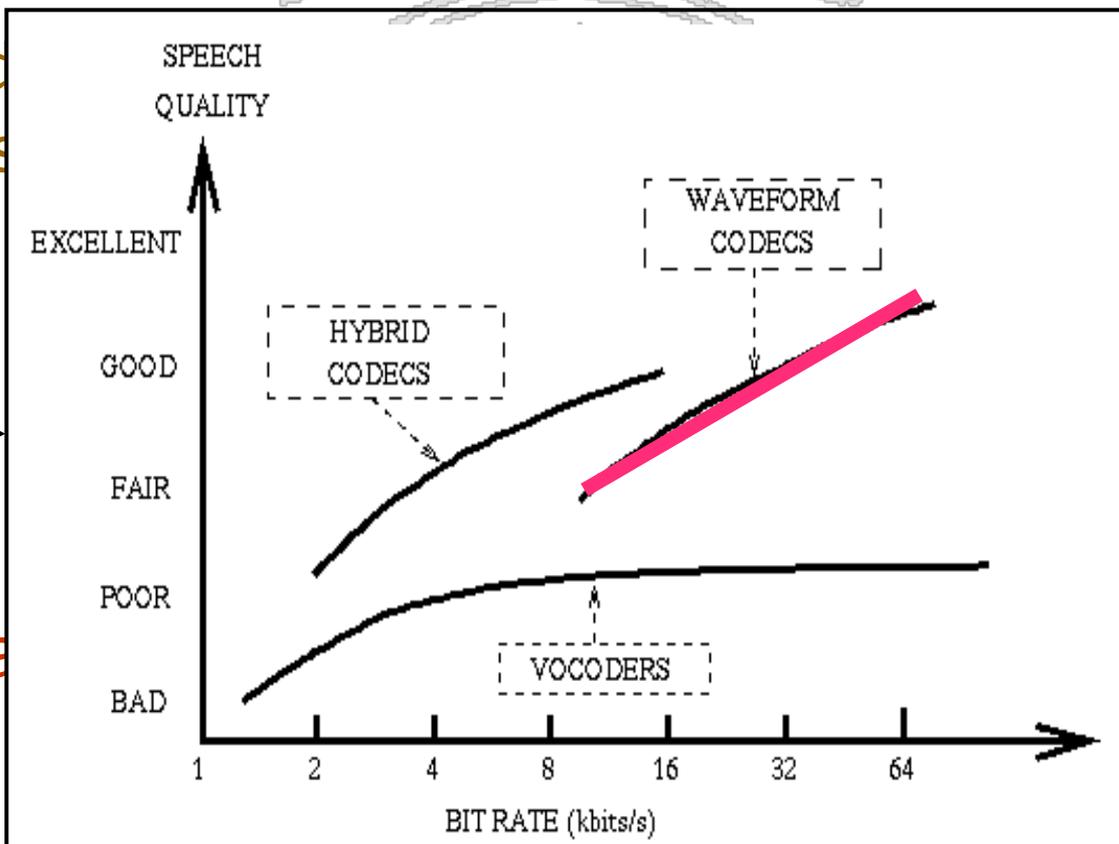


Waveform codecs

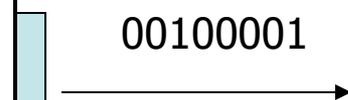
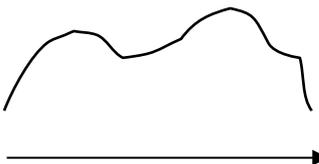
- nessuna conoscenza a priori di come il segnale sia stato generato
- informazione necessaria:



– banda
– massa



KHz)



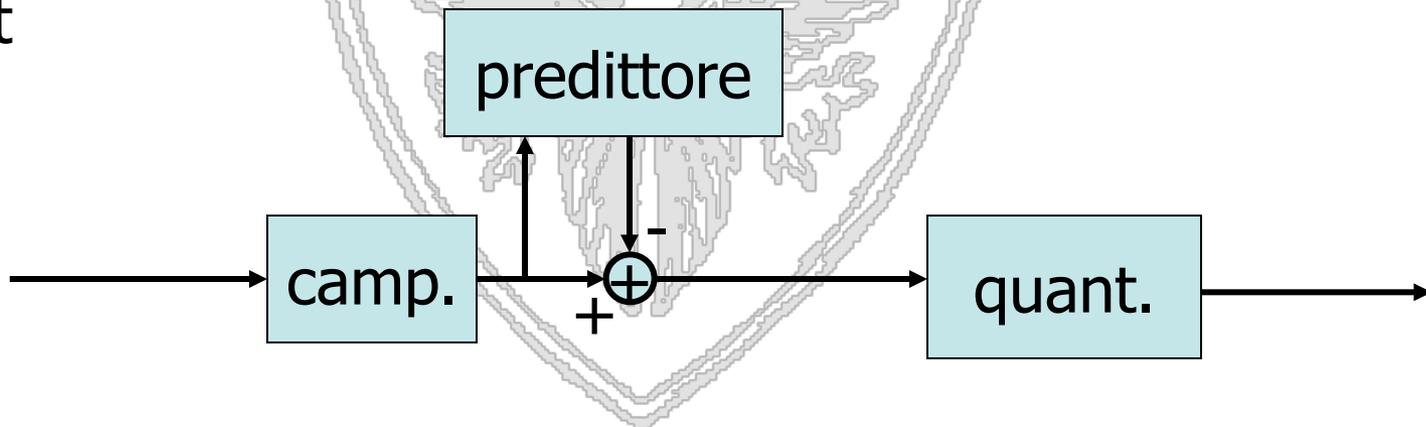
alta qua

1 campione),

do



- i campioni vocali successivi presentano della correlazione
- è possibile utilizzare metodi di predizione per valutare il campione successivo noti i precedenti
- si trasmette solo la differenza tra valore predetto e valore reale
- a causa della correlazione la varianza della differenza è minore ed è possibile codificarla con un minor numero di bit





Cordless

DECT



- le prestazioni migliorano se predittore e quantizzatore sono adattativi
- standardizzato nel 1980 da ITU ADPCM a 32 kbit/s: G.721
- successivamente ADPCM a 40, 32, 24, 16 kbit/s: G.726 e G.727

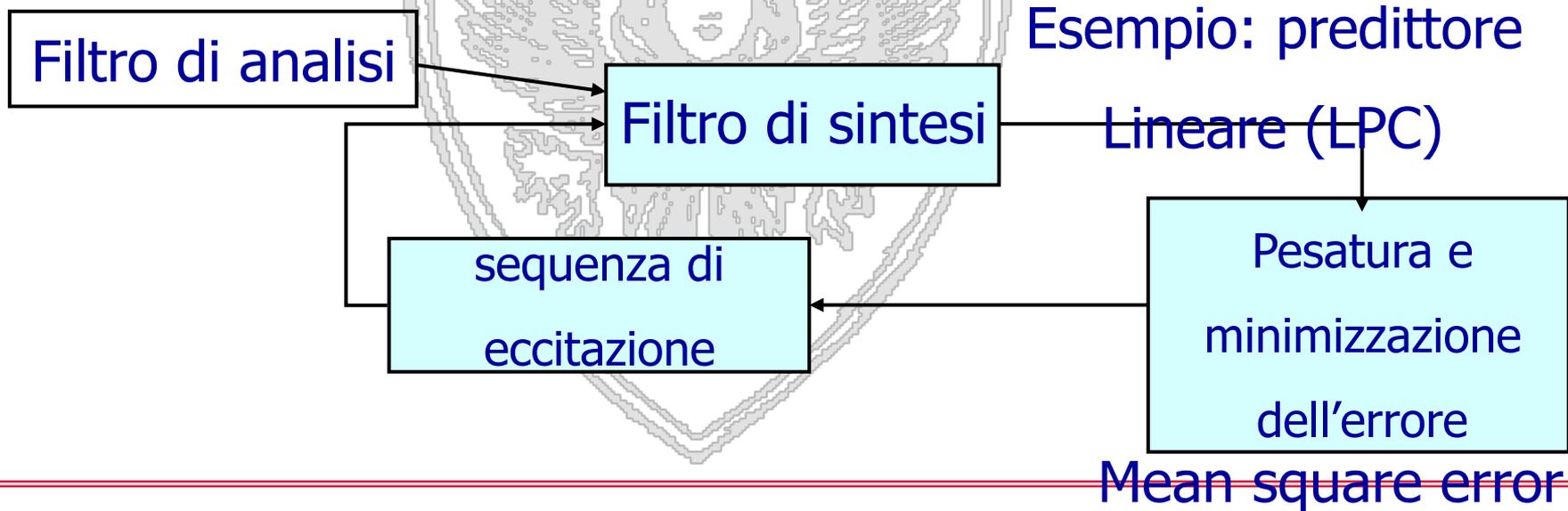


Vantaggi: riduzione della velocità di emissione a parità di qualità (da 64Kbps a 32 Kbps) 2) consentire una maggiore qualità a parità di data rate disponibile per ogni canale vocale)



Source codecs (vocoders)

- Si basano su modelli di generazione della voce umana
- i modelli permettono di “togliere la ridondanza” da segmenti vocali fino a un’informazione base sufficiente a riprodurre la voce (Idea: se conosciamo la struttura del segnale poche informazioni caratteristiche saranno sufficienti a ricostruirlo)
- elevata complessità
- ritardi mediamente elevati
- sensibili a errori, rumore di fondo e suoni non umani





- Si codificano i parametri del filtro di sintesi e la sequenza di eccitazione
- in decodifica un sintetizzatore utilizza i parametri ricevuti per riprodurre il segnale
- ritardi elevati: segmentazione, analisi, sintesi
- qualità: intelligibile ma non naturale (limiti modello + problemi con rumori di fondo)
- bit rate basso: < 2.4 kbit/s



| Compressione | Year | Bit rate (kbit/s) | Frame size (ms) | Look ahead (ms) |
|----------------------|---------|-------------------|-----------------|-----------------|
| G.711 PCM | 1972 | 64 | 0.125 | 0 |
| G.726 ADPCM | 1990 | 32 | 1 | 0 |
| G.722 Subband ADPCM | 1988 | 48-64 | 0.125 | 1.5 |
| G.728 LD-CELP | 1992-94 | 16 | 0.625 | 0 |
| G.729 CS-ACELP | 1995 | 8 | 10 | 5 |
| G.723.1 MP-MLQ | 1995 | 6.3 | 30 | 7.5 |
| G.723.1 ACELP | 1996 | 5.3 | 30 | 5 |
| RPE-LTP (GSM) | 1987 | 13 | 20 | 0 |

Codebook

Excited

Linear

prediction

LTP=

Long term

prediction

ibrido

Regular pulse excitation-sottocampioniamo il residuo

La sequenza di partenza da cui il decodificatore deve partire per ricostruire il segnale vocale non è una sequenza pseudocasuale ma rappresentativa del "segnale reale"