Codifica μ-law

$$Y = \begin{cases} 128 + \dfrac{127}{ln(1+\mu)} \times ln(1+\mu|x|) & x \geq 0 \\ 127 - \dfrac{127}{ln(1+\mu)} \times ln(1+\mu|x|) & x < 0 \end{cases}$$

- Questa formula **comprime** campioni a 16 bit con segno in modo non lineare su campioni da 8 bit senza segno (da 0 a 255)

Non lineare,
infatti nella formula
compare un logaritmo

$$\mu = 255$$
$$-32.768 \leq x \leq 32.767$$
$$0 \leq Y \leq 255$$

I valori di Y attorno allo zero (più piccoli in valore assoluto) sono quelli a cui saranno dedicati più bit.

Decodifica μ-law

$$\mu = 255$$
$$-32.768 \leq x \leq 32.767$$
$$(Normalizzata:) -1 \leq x \leq 1$$
$$0 \leq Y \leq 255$$

CAVEAT - NOTA:
Nel libro la formula riporta degli errori. Questa è la formula corretta!

$$x = \begin{cases} \dfrac{exp\left(\dfrac{Y-128}{127} \times \underbrace{\boxed{\ln(1+\mu)}}_{5,5}\right) - 1}{\mu} & Y \geq 128 \\ -\dfrac{exp\left(\dfrac{127-Y}{127} \times \ln(1+\mu)\right) - 1}{\mu} & Y < 128 \end{cases}$$

Quanto vale x se Y = 0?
Quante vale x se Y = 255?
Suggerimento: ci serve davvero fare i calcoli in questo caso?

A-law

La codifica **A-law** è in uso in Europa. Grazie alla quantizzazione non lineare, permette di ottenere con soli 8 bit la stessa qualità (es: SQNR) che si otterrebbe con una quantizzazione lineare a 13 bit.

Sia $\boldsymbol{X}$ il valore originale di ampiezza **normalizzato** tra [-1,1], $\boldsymbol{A}$ un fattore pari a 87.7 (o 87.6), allora il valore codificato $\boldsymbol{Y}$ normalizzato in [-1,1] si calcola:

$$\mathrm{Y} = \mathrm{sign}(X)\begin{cases} \dfrac{A|X|}{1+\ln A} & |X| < \frac{1}{A} \\ \dfrac{1+\ln A|X|}{1+\ln A} & \dfrac{1}{A} < |X| \leq 1 \end{cases}$$

Quanto vale Y se X = 1?
Quanto vale Y se X = -1?
Attenzione a non sbagliare formula, gli intervalli della X sono intesi con il valore assoluto!

A-law decodifica

Sia Y il valore codificato di ampiezza **normalizzato** tra [-1,1], A un fattore pari a 87.7(o 87.6), allora il valore decodificato X normalizzato in [-1,1] si può riottenere dalla seguente legge:

$$X = \mathrm{sign}(Y) \begin{cases} \dfrac{|Y|(1+\ln A)}{A} & |Y| < \dfrac{1}{1+\ln A} \\ \dfrac{e^{|Y|(1+\ln A)-1}}{A} & \dfrac{1}{1+\ln A} < |Y| \le 1 \end{cases}$$

Tutte le considerazioni sulla normalizzazione fatte per la codifica μ-law, valgono pure per A-law. Per entrambe le codifiche possono essere definite delle tabelle di conversione per passare da codeword di <u>14</u> a 8 bit (μ-law) e da <u>13</u> bit a 8 bit (A-law).