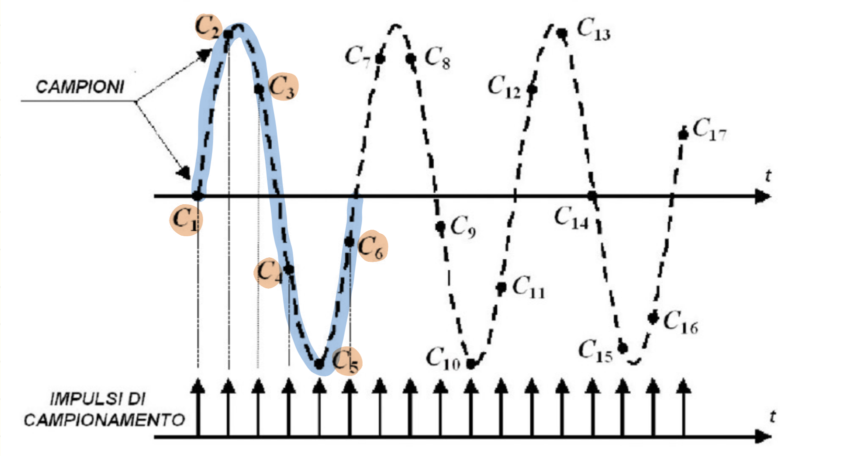
Campionamento in tempo Reale (classico)



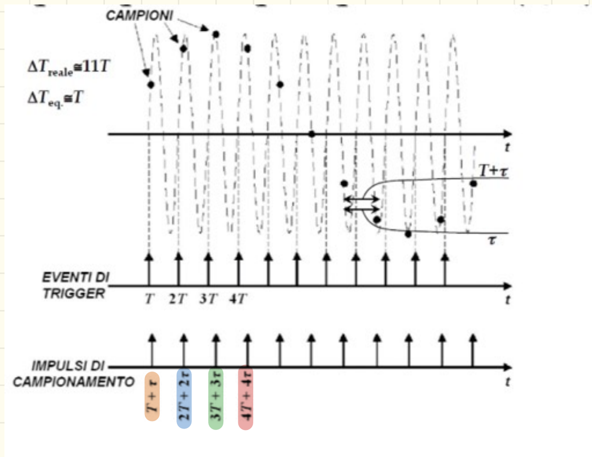
Questo è il "classico campionamento" che abbiamo descritto finora.

$$f_{oscilloscopio} < 2 f_{segnale}$$

Campionamento in tempi EQUIVALENTI

Il campionamento in tempi equivalenti **permette di superare il limite del teorema del campionamento nel caso in cui l'input sia ripetitivo.**

Fissiamo un trigger: ogni volta che il segnale passa per lo zero ed ha una derivata positiva (crescente); supponiamo però che la forma d'onda ha una frequenza molto alta (ad esempio 1GHz, mentre il nostro convertitore è ad esempio 500MHz).



$1T \quad 2T \quad 3T \quad 4T$

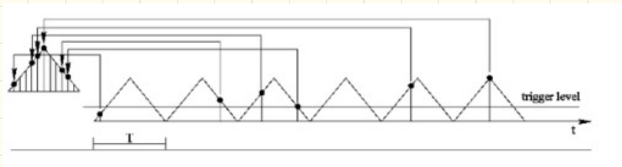
$T+\tau \quad 2T+2\tau \quad 3T+3\tau \quad 4T+\tau$

$\tau \quad 2\tau \quad 3\tau \quad 4\tau \Rightarrow$ la distanza di campionamento è $\tau \Rightarrow f_c = \frac{1}{\tau} \gg f_{oscilloscopio}$

Dopo aver "campionato" l'oscilloscopio deve rappresentare i punti in maniera sequenziale ma **distanziati solo di *tau*.**

Campionamento Casuale in tempo EQUIVALENTE

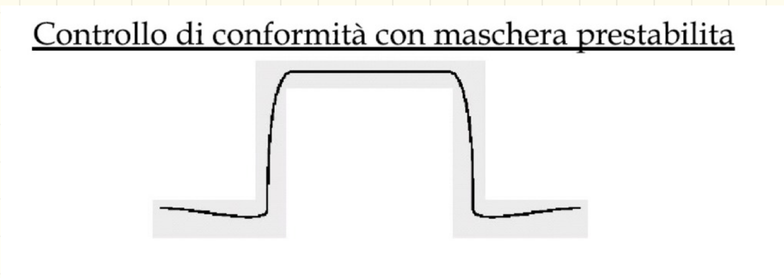
Il concetto è simile a quello precedente, ma invece di distanziare i campionamenti di tau rispetto al periodo di campionamento reale, vengono distanziati di un tempo casuale rispetto all'istante di trigger. Il ritardo p dato da un generatore di numeri casuali.



I campioni non si presentano in maniera sequenziale come prima, ma come un gran numero di campioni in disposizione casuale. In questo caso non basta un array (visto che prima i campioni erano **sequenziali**) ma **abbiamo bisogno di una matrice** perché dobbiamo memorizzare sia il campione sia il "ritardo" randomico del singolo campione.

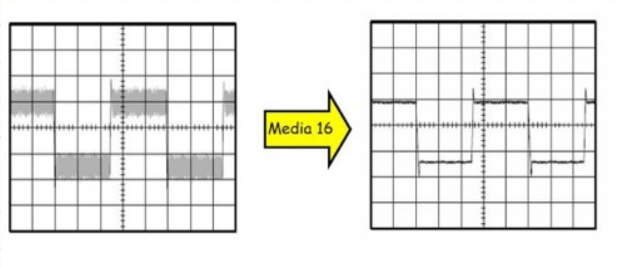
Vantaggi:
In questo caso vengono prelevati anche dei campioni nella fase **pre-trigger**, a differenza del campionamento in tempi equivalenti (sequenziali).

MASCHERA



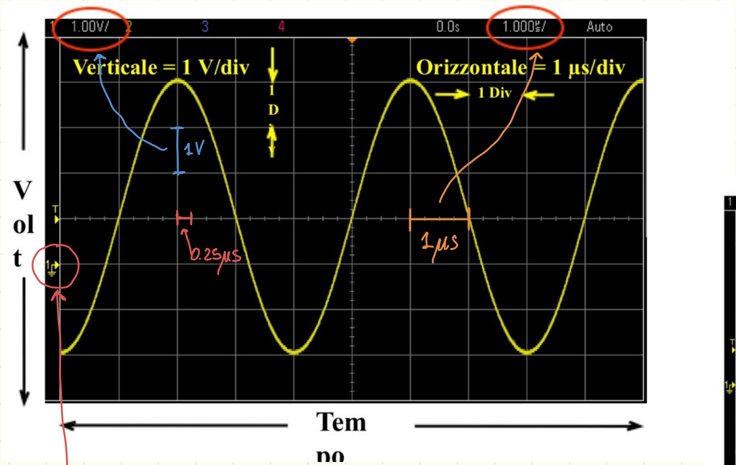
Non appena il segnale esce fuori dalla maschera prestabilita viene attivato un trigger.

Elaborazioni del segnale



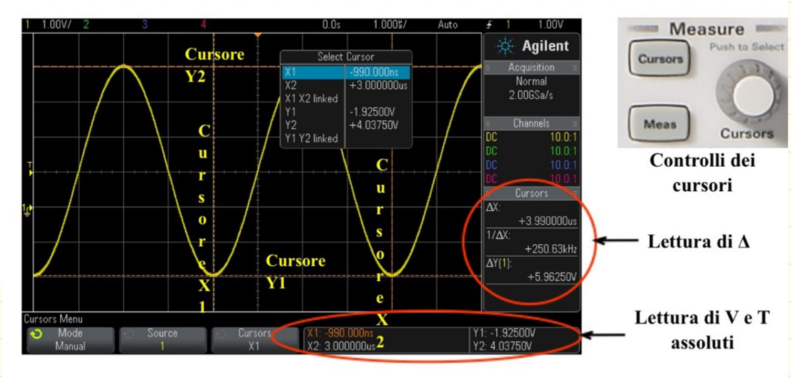
Dopo aver prelevato i dati, tramite l'oscilloscopio (che essenzialmente è un computer, e quindi può effettuare operazioni) possiamo **condizionare il segnale:** ad esempio possiamo fare la media di diverse acquisizioni in modo da **eliminare il rumore.**

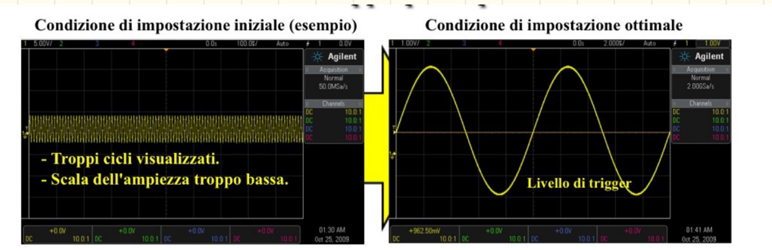
DISPLAY



Zero del Sistema ⇒ Segnale Asimmetrico

- $A_{signal} = 6V \equiv 6\ V/div$
- $T_{signal} = 4\mu S = 4\ \mu s/div \equiv \frac{1}{4\mu S} = 250\ mHz$

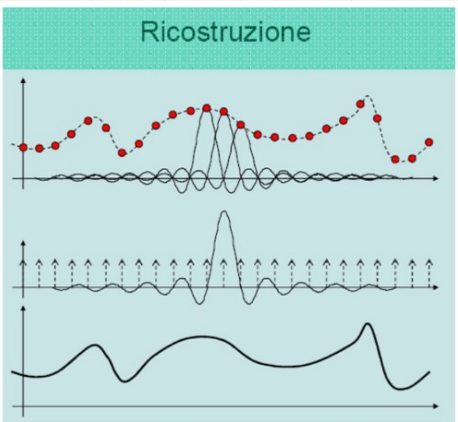


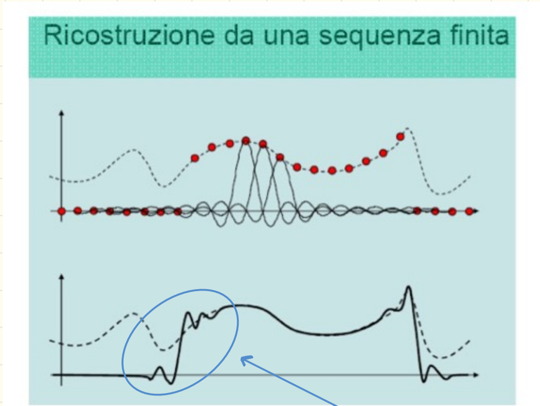


Tramite i cursori orizzontali e verticali possiamo **effettuare delle misurazioni** sul segnale visualizzato. Possiamo calcolare periodo e frequenza lungo l'asse del tempo e calcolare l'ampiezza sull'asse delle ordinate.

Abbiamo anche un tasto "help" che serve a far visualizzare **automaticamente** la forma d'onda in maniera chiara.

Quantizzazione e Campionamento





Siccome con l'oscilloscopio stiamo campionando, dovremmo visualizzare una serie di **punti** sullo schermo. Questo non avviene perché avviene una **ricostruzione** tramite **interpolazione**. L'interpolazione può essere lineare o effettuata tramite la funzione **sinc()**, ovvero **sin(x)/x**.

Se il segnale in ingresso passa in maniera repentina da 0 ad un valore !=0 **avremo delle oscillazioni**.

GOBBE DI GIBBS

La macchina ci permette di **scegliere cosa visualizzare**:
1. Partiamo dai **campioni**: questo perché è quello che la macchina realmente ha in memoria
2. Possiamo poi aggiungere un'interpolazione lineare. Ovviamente non sempre questa è la scelta migliore: potremmo confondere una sinusoide con un'onda a dente di sega o triangolare.
3. possiamo poi aggiungere una **sinc()**. Questa modalità ci permette di visualizzare una sinusoide molto simile a quella reale, ma **<u>attenzione</u>**: la sinusoide che vediamo **non è quella reale**, ma solo un'interpolazione *"fatta molto bene"*. Tra due punti potrebbe esserci qualcosa di molto strano (ad altissima frequenza) che però non visualizziamo

Nella realtà per campionare adeguatamente una sinusoide abbiamo bisogno di almeno **10 punti per periodo.**

ES : Conv. 100 MHz 4 Canali con MUX

$\Rightarrow f_c = 100\,MHz/4 = 25\,MHz$ ma se dobbiamo prendere...

$$\begin{cases} 2 \text{ Punti} \rightarrow \dfrac{25\,MHz}{2} = 12.5\,MHz \\ 10 \text{ Punti} \rightarrow \dfrac{25\,MHz}{10} = 2.5\,MHz \\ 15 \text{ Punti} \rightarrow \dfrac{25\,MHz}{15} = 1.67\,MHz \end{cases}$$

Con $Sinc = \dfrac{\sin x}{x}$ possiamo prendere 2.5 punti$/T$ $\Rightarrow \dfrac{25\,MHz}{2.5} \cong 10\,MHz$