

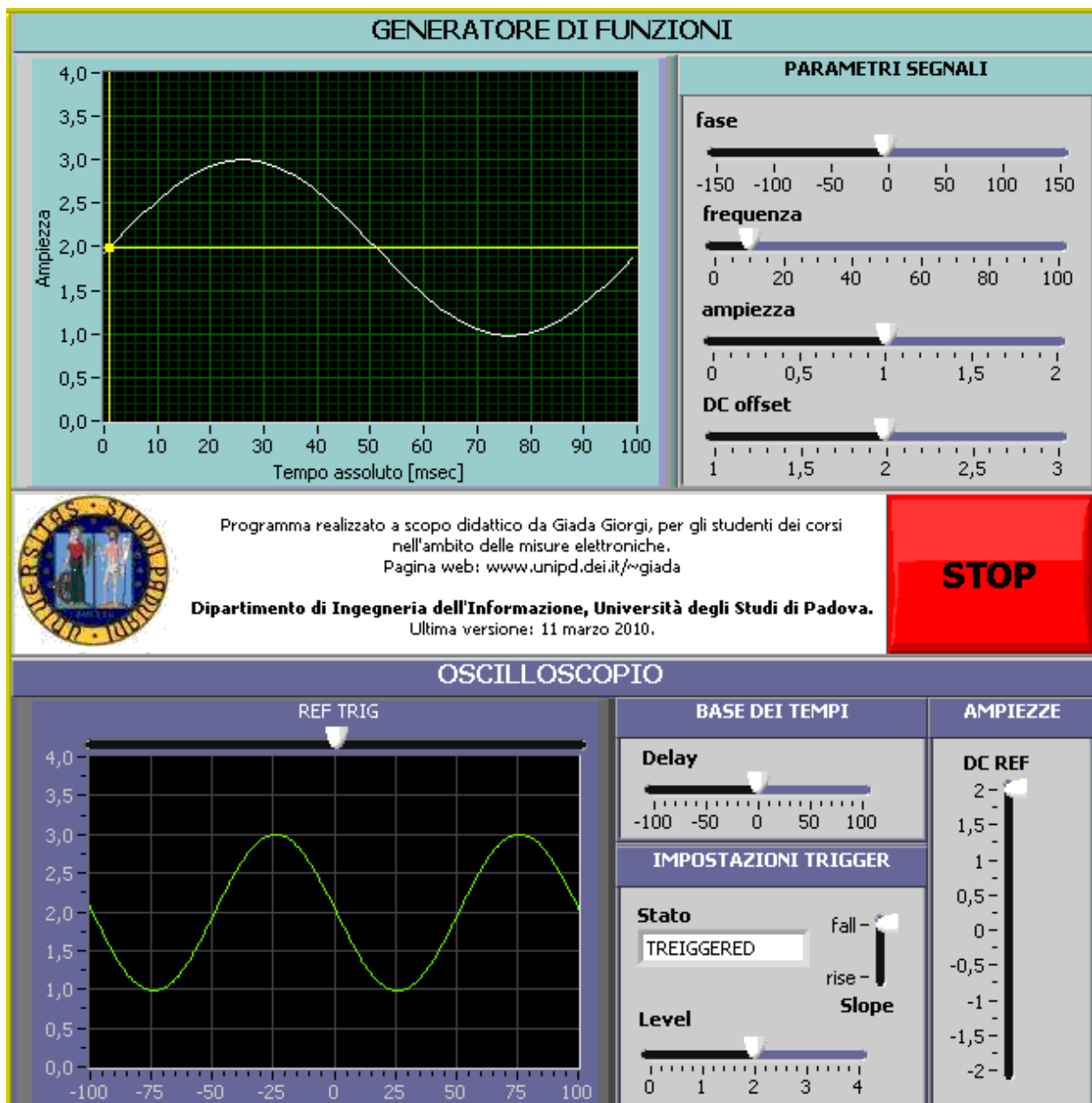
Manuale d'uso

1. Introduzione

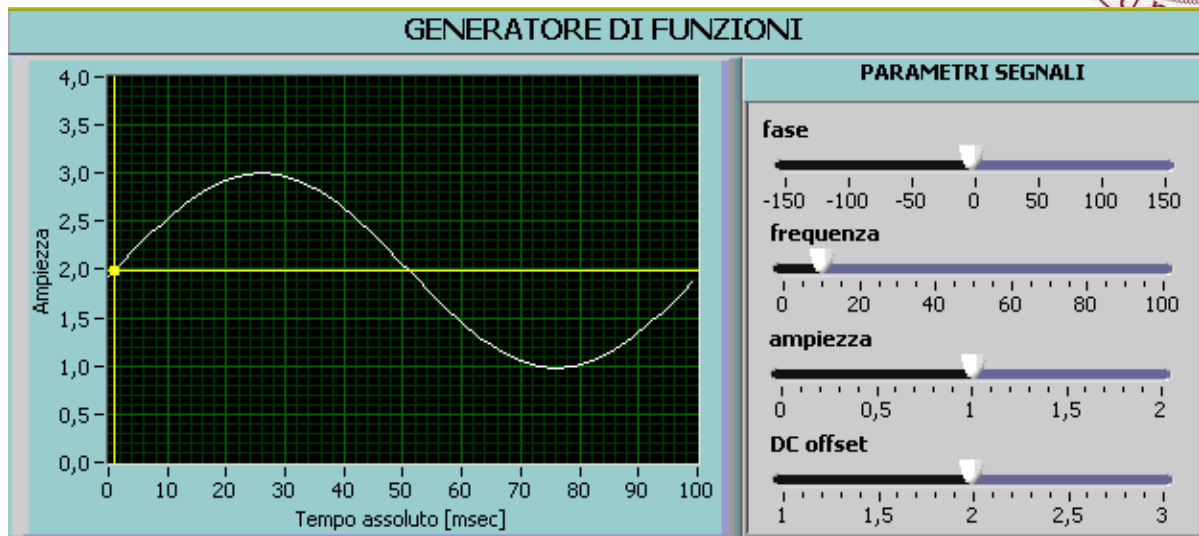
Il programma vuole fornire uno strumento per facilitare lo studio e quindi la comprensione del funzionamento del sistema di sincronizzazione, solitamente noto come “trigger”, in un oscilloscopio. A tale scopo sono stati simulati due strumenti virtuali, un semplice generatore di forme d'onda sinusoidali e un oscilloscopio semplificato, per il quale sono state implementate solo le funzionalità di interesse.

Il pannello frontale del programma si presenta come in figura: nella parte superiore è collocato il generatore di funzioni, mentre nella parte inferiore è riportato lo schermo dell'oscilloscopio. In seguito verranno descritti più in dettaglio i singoli componenti.

Per comprendere quanto descritto è necessario conoscere il funzionamento dell'oscilloscopio digitale.



2. Generatore di funzioni



Il generatore implementato consente di generare un forma d'onda sinusoidale del tipo:

$$v(t) = V_p \sin(2\pi f_0 t + \varphi_0) + V_{DC}$$

dove V_p è l'ampiezza di picco in Volt, V_{DC} è la componente continua, in Volt, sovrapposta al segnale sinusoidale, f_0 è la frequenza in Hertz del segnale ed infine φ_0 è la fase iniziale, in gradi. Tutti questi parametri possono essere modificati dall'utente agendo rispettivamente sui controlli:

- **fase** per modificare la fase da un minimo di -150° ad un massimo di $+150^\circ$,
- **frequenza** per modificare la frequenza del segnale espressa in Hertz da un minimo di 0 Hz ad un massimo di 100 Hz,
- **ampiezza** per variare l'ampiezza di picco da 0 V fino a 2 V,
- **DC offset** per modificare il valore della componente continua sovrapposta al segnale entro l'intervallo di valori da 1 V a 3 V.

Nell'esempio di figura è stata generata una sinusoide con fase nulla, frequenza pari a 10Hz, ampiezza pari a 1V e valore medio di 2V. Come si vede le ampiezze del segnale sono comprese tra un valore minimo pari a: $-V_p + V_{DC} = 1V$ e un valore massimo di: $+V_p + V_{DC} = 3V$.

Per comodità la forma d'onda generata viene riportata sul display del generatore. L'asse verticale riporta le ampiezze in Volt, mentre l'asse orizzontale indica il riferimento di tempo assoluto in msec. L'origine dei tempi corrisponde pertanto all'istante iniziale in cui viene generata la sinusoide.

Il cursore in giallo indica il punto corrispondente all'evento di sincronizzazione, la sua collocazione varia al variare delle impostazioni dell'oscilloscopio.

3. Oscilloscopio

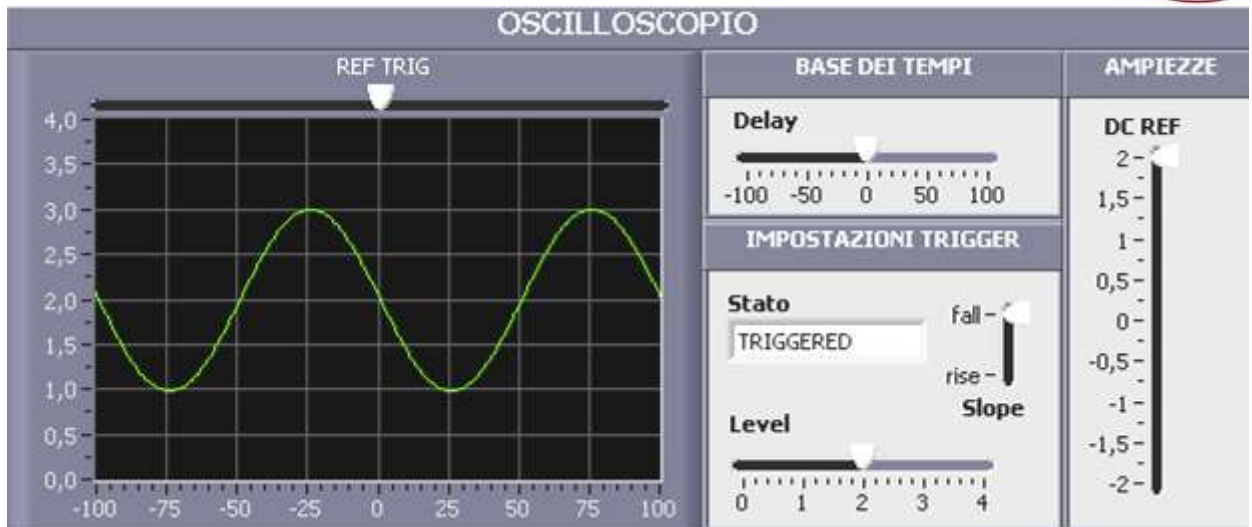


Fig. 1: Schermata dell'oscilloscopio virtuale. Condizioni di default: delay=0, l'evento di trigger corrisponde alla parte centrale dello schermo.

L'oscilloscopio viene implementato con un ridotto numero di funzionalità, in modo da focalizzare l'attenzione dello studente sul funzionamento del meccanismo di sincronizzazione.

Impostazione base dei tempi

La durata della finestra di osservazione è prefissata ad un valore di 200ms e non può essere modificata; tuttavia può essere variato il riferimento temporale *REF TRIG* (ovvero l'origine dei tempi) agendo sul controllo **delay**. E' importante osservare che in un "vero" oscilloscopio non compaiono le indicazioni dell'asse dei tempi, che dovranno invece essere ricavate dall'operatore in base alle impostazioni dello strumento. In questo caso invece sono riportate le indicazioni dell'asse temporale (esprese in ms). Come si può notare, il riferimento temporale corrisponde all'istante iniziale di 0 secondi che coincide con il verificarsi dell'evento di trigger. A sinistra, ovvero per tempi negativi si può osservare la porzione di traccia acquisita **prima** dell'evento di trigger, mentre a destra, per tempi positivi, è possibile osservare la porzione di traccia acquisita **dopo** l'evento di trigger. La posizione del riferimento temporale può essere modificata dall'utente agendo sul controllo *delay*.

Variando il *delay* varia automaticamente la posizione dell'indicatore **REF TRIG** sullo schermo dello strumento virtuale, che indica l'origine della base dei tempi. Il valore di default, vedi Fig. 1, è *delay*=0 per la quale la posizione del riferimento *REF TRIG* corrisponde al centro dello schermo. Con questa configurazione si ha una eguale ripartizione della memoria dello strumento in pre-trigger e post-trigger. In Fig. 2 e Fig. 3 sono invece riportati i due casi estremi per i quali l'evento di trigger corrisponde all'inizio oppure al termine dell'acquisizione.

Impostazione del trigger

La regolazione della sincronizzazione avviene impostando il livello del trigger, agendo sul controllo **level**, e la pendenza, agendo sul controllo **slope**. Per quanto riguarda la pendenza sono (ovviamente) possibili due soli valori: **fall** per una pendenza negativa e **rise** per una pendenza positiva. L'indicatore **stato** riporta la condizione di sincronizzazione: **TRIGGERED** se l'evento di trigger è impostato in modo corretto e **UNTRIGGERED** se invece lo strumento non è in grado di rilevare nessun evento di trigger valido.

In Fig. 1 il trigger è impostato ad un livello pari a 2V e con pendenza negativa. Queste indicazioni si possono facilmente dedurre dalla semplice osservazione dello schermo dello strumento: come si vede infatti la traccia interseca l'asse dei tempi (posizione indicata dal riferimento *REF TRIG*) in corrispondenza del valore di ampiezza 2V e con pendenza negativa.

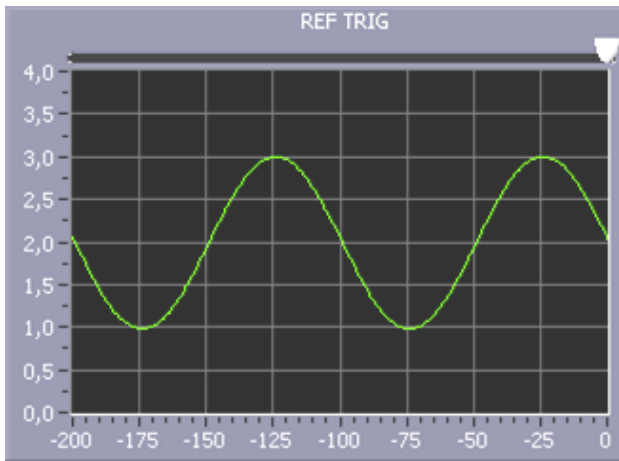


Fig. 2: Origine dei tempi a destra (delay=100): l'evento di trigger termina l'acquisizione della traccia e tutti i campioni del segnale sono antecedenti l'evento di trigger. I tempi sono negativi e corrispondono alla memoria di pre-trigger.

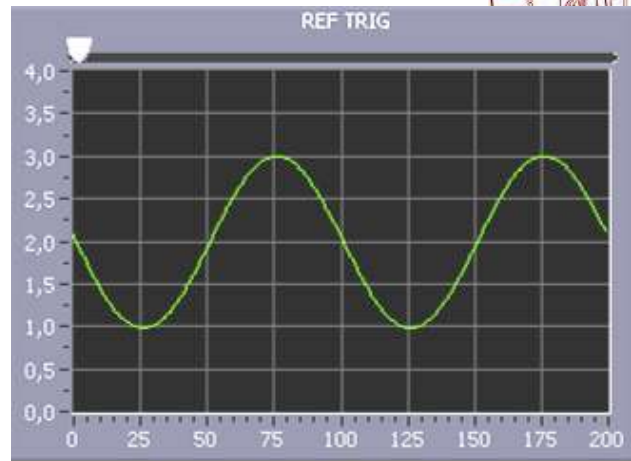


Fig. 3: Origine dei tempi a sinistra (delay=-100): l'evento di trigger determina l'inizio dell'acquisizione, in questo modo tutti i campioni del segnali vengono acquisiti dopo l'evento di trigger. I tempi sono positivi e corrispondono alla memoria di post-trigger.

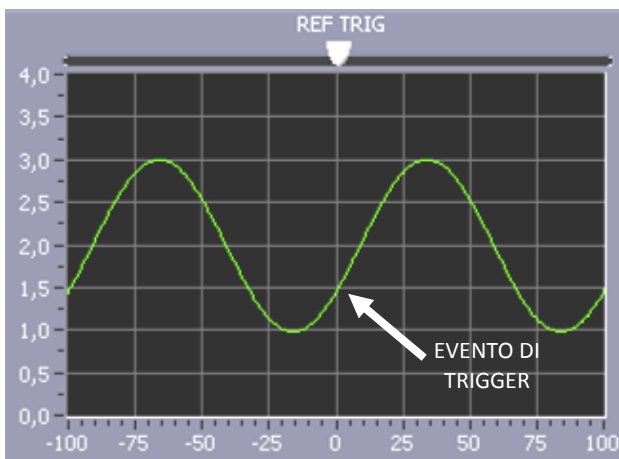


Fig. 4: Evento di trigger: pendenza positiva e livello pari a 1.5V.

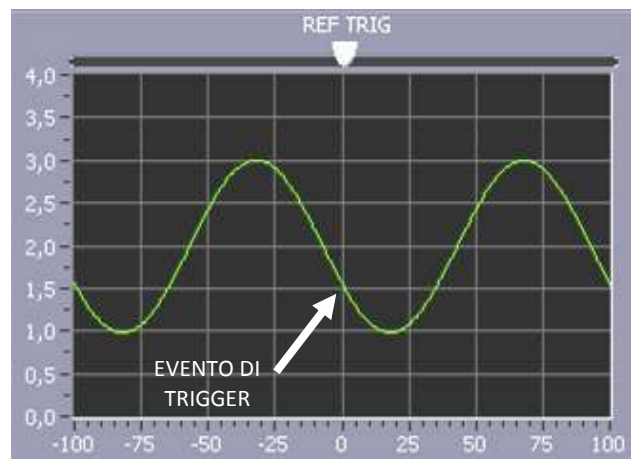


Fig. 5: Evento di trigger: pendenza negativa e livello pari a 1.5V.

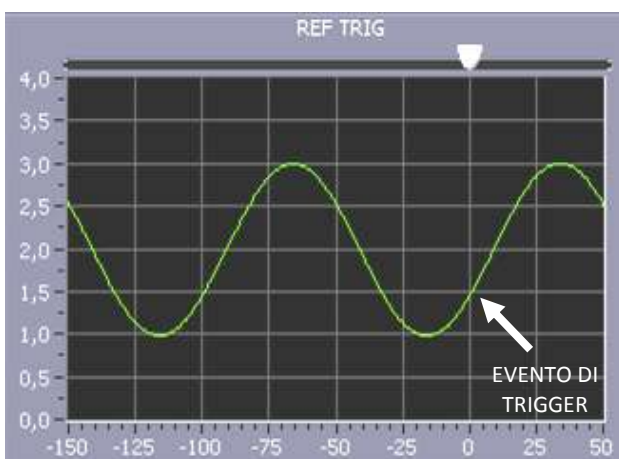


Fig. 6: Evento di trigger: pendenza positiva e livello 1.5V. A differenza del caso in Fig. 4, l'evento di trigger è spostato verso destra, in corrispondenza del riferimento temporale REF TRIG.

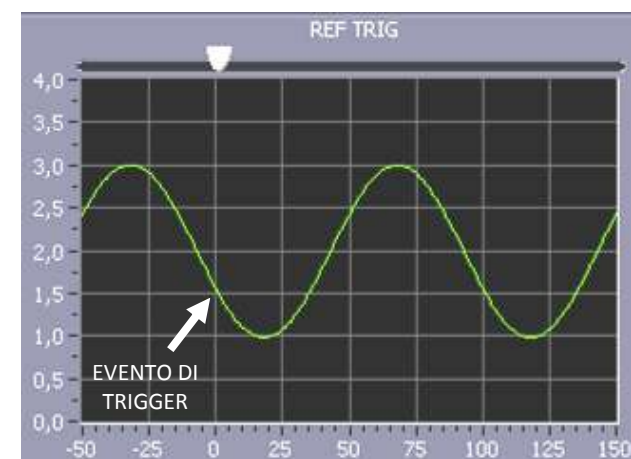


Fig. 7: Evento di trigger: pendenza negativa e livello 1.5V. A differenza del caso in Fig. 5, l'evento di trigger è spostato verso sinistra, in corrispondenza del riferimento REF TRIG.



In Fig. 4-5-6-7 sono riportati altri esempi ottenuti con diverse impostazioni del trigger e variando la posizione del riferimento temporale. Per maggiore chiarezza la posizione dell'evento di trigger è stata evidenziata sulle figure mediante una freccia bianca.

Come si può intuire, una condizione di trigger valida si ottiene impostando un livello di trigger compreso entro il range di valori del segnale da acquisire. Nel caso in esame quindi, tale condizione si ottiene impostando un livello compreso tra 1V e 3V. Al di fuori di questo range è impossibile ottenere un evento di trigger: in questa situazione, ovvero in mancanza di una condizione di trigger valida, lo strumento utilizza un suo meccanismo di sincronizzazione interno, indipendente dal segnale da acquisire: l'acquisizione quindi non avviene in modo sincrono con il segnale da acquisire e la traccia visualizzata è instabile.

E' interessante osservare come varia la posizione del cursore giallo, che indica le condizioni di livello e pendenza del segnale di ingresso che soddisfanno alle condizioni di trigger, sullo schermo del generatore al variare delle impostazioni di trigger. Come si potrà notare, per livelli di trigger al di fuori del range di valori assunti dal segnale di ingresso, nessun valore di quest'ultimo soddisfa le condizioni di trigger.

Impostazione delle ampiezze

L'asse delle ampiezze ha un'estensione pari a 4V, che non può essere modificata; può essere variato però il riferimento di 0V agendo sul controllo *DC REF*.

Nei casi riportati in Fig.1-7, il valore di *DC REF* è impostato su 2V, in modo da far corrispondere l'origine dell'asse delle ampiezze alla posizione più in basso, questo per riuscire a visualizzare correttamente il segnale di ingresso costituito da una sinusoide alla quale è sovrapposta una componente continua. E' bene tenere presente che normalmente negli oscilloscopi il valore di *DC REF* è impostato a 0V, e l'origine dell'asse delle ampiezze corrisponde alla posizione centrale dello schermo, come indicato in Fig. 8.

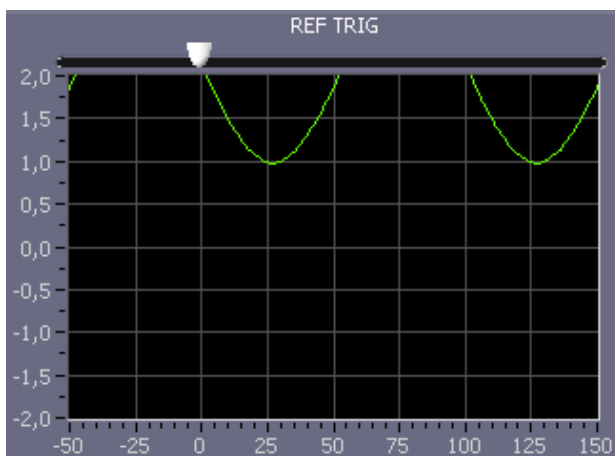


Fig. 8: Schermo dello strumento con *DC REF* = 0V. L'origine dell'asse delle ampiezze corrisponde al centro dello schermo.