

LABORATORIO DI FISICA 3

ESERCITAZIONE 00
STRUMENTAZIONE

Prof. Francesco Forti

Tavolo di lavoro

2



Strumentazione

3

- Alimentatore
- Multimetro digitale
- Basetta per il montaggio
- Oscilloscopio digitale
- Generatore di funzioni
- PC

- USATE LA DOCUMENTAZIONE
 - Presente sul PC e stampata

Da sapere di ogni strumento

4

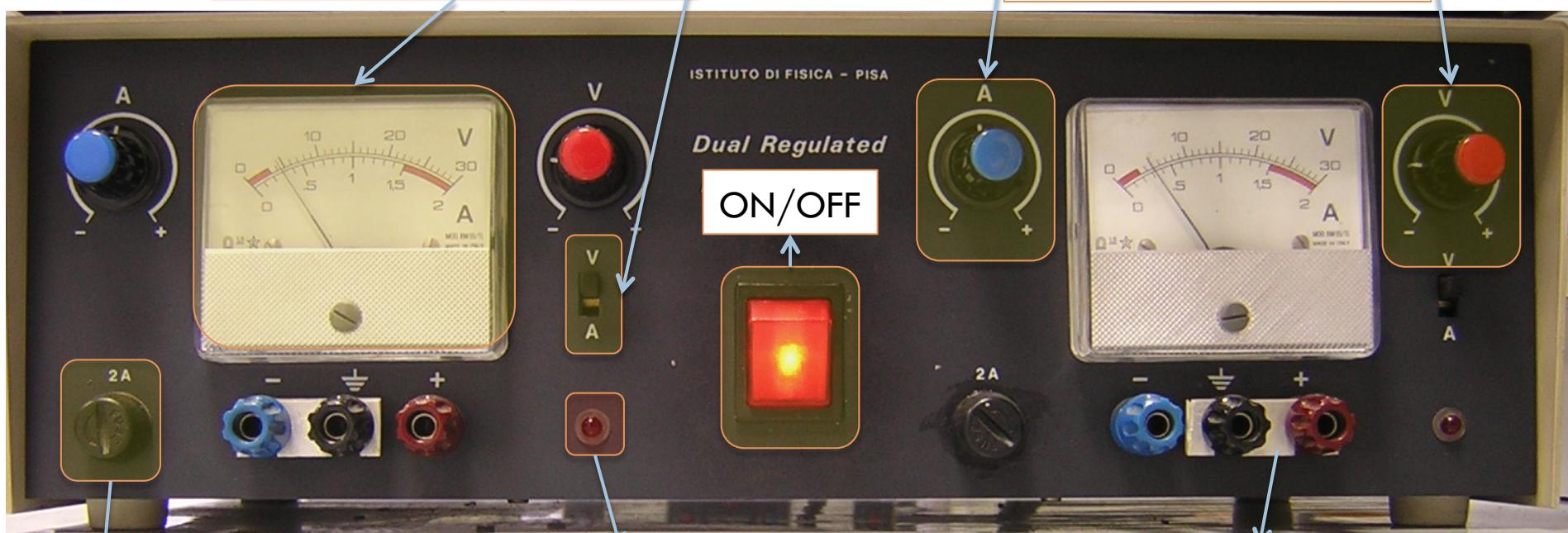
- Cosa può misurare o erogare
- Come si collega e che precauzioni usare
- Che accuratezza ha, qual è l'errore di misura
- Qual è la sua resistenza interna di ingresso o di uscita (almeno l'ordine di grandezza).

Alimentatore – Doppio canale

5

Lettura di tensione/corrente,
scelta con interruttore

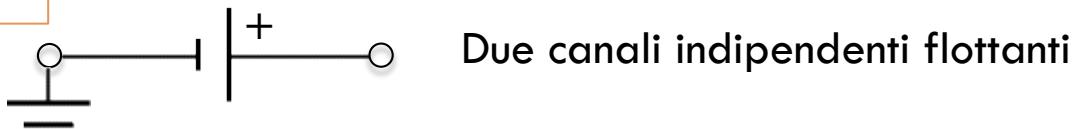
Regolazione di tensione
e corrente massime



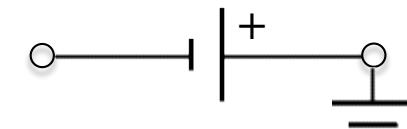
Fusibile

Indicatore di "modo corrente"

Connessione di GND: pezzo di metallo



Positivo rispetto a GND



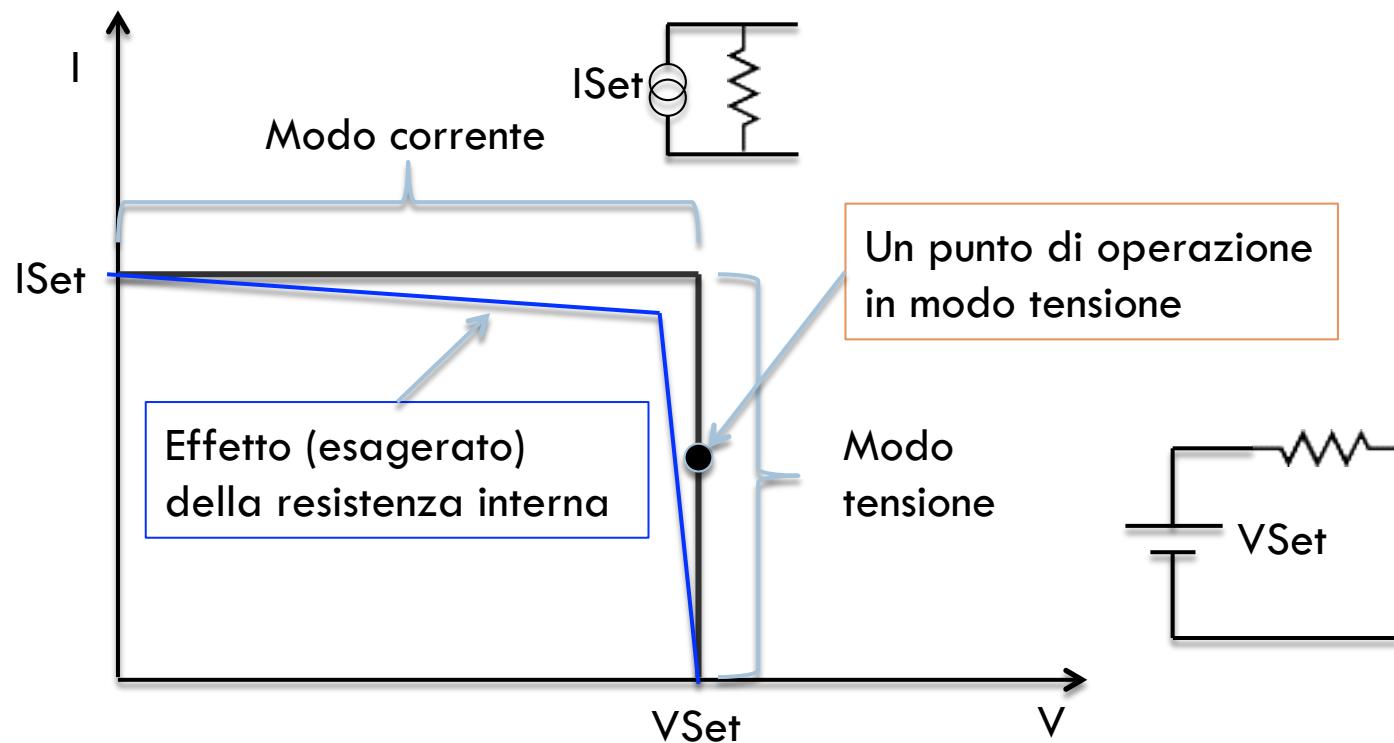
Negativo rispetto a GND

Due canali indipendenti flottanti

Caratteristica di uscita alimentatore

6

- Alimentatore ideale
 - Fornisce la tensione impostata fino al raggiungimento della corrente impostata.
 - Fornisce la corrente impostata fino al raggiungimento della tensione impostata.
- Alimentatore reale → ha una resistenza interna



Altro modello

7

- Attenzione: il tipo di connessione a massa è disegnato sul frontalino dell'alimentatore



Non c'e' connessione di GND. Solo l'interruttore per collegare in serie i due alimentatori

Altri modelli



Multimetro digitale

9

- Misura:
 - Tensione DC
 - Tensione AC
 - Resistenza
 - Corrente DC
 - Corrente AC
 - Capacità
 - Temperatura, hFE transistors....
- La scelta della scala è manuale
 - Scegliere sempre quella che fornisce la migliore precisione
- Bisogna scegliere il tipo di misura **prima** di inserirlo nel circuito.
 - Rischio fusibile...
- Trovare sul manuale:
 - Resistenza di ingresso
 - Precisione di misura



Dettaglio connessioni

10



Misure di corrente.
Fino a 2A.
Senza fusibile.
Max 15 s.

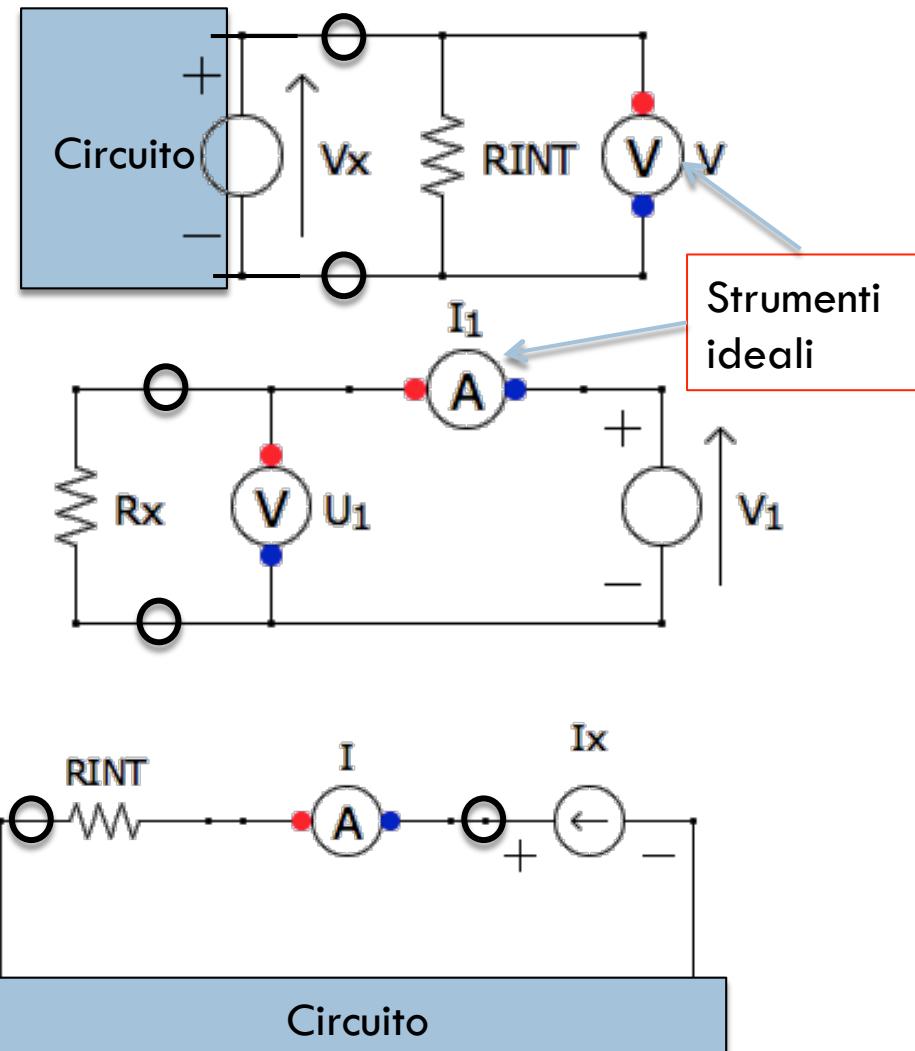
Misure di corrente.
Fino a 200mA

Misure di tensione
e resistenza.

Circuiti equivalenti di misura

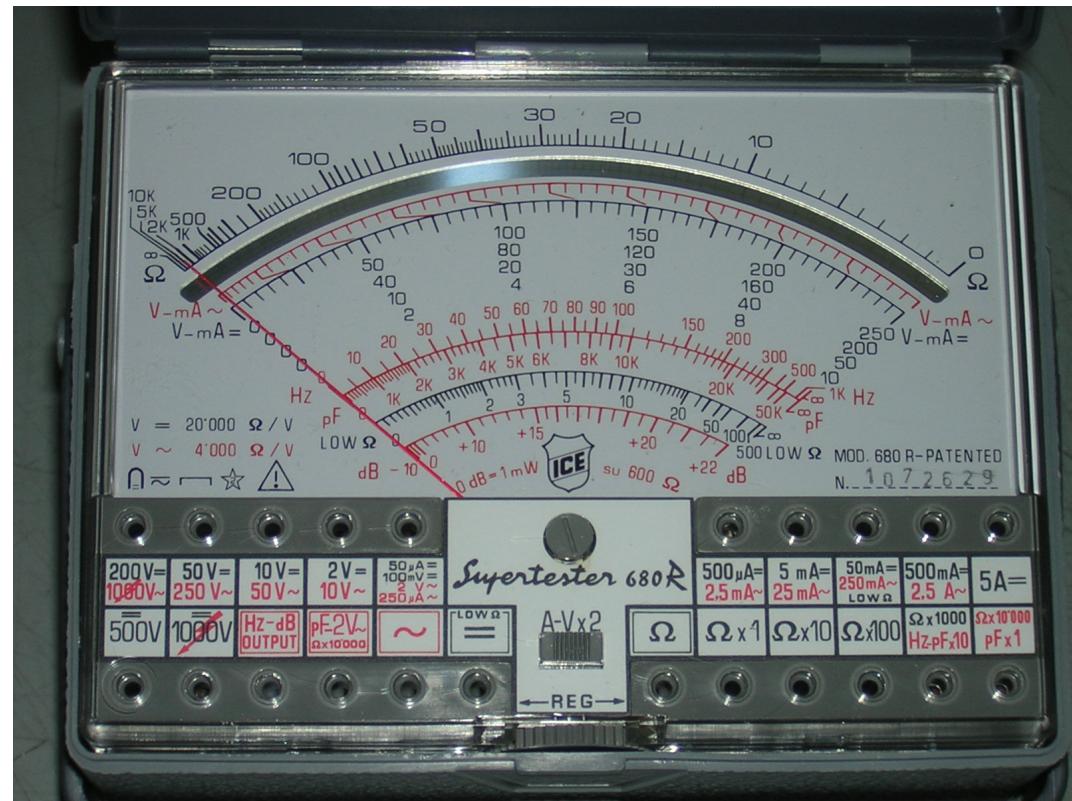
11

- Voltmetro, collegato in parallelo al circuito sotto misura
- Ohmmetro, collegato ad una resistenza non inserita in circuito.
- Amperometro, collegato in serie al circuito.
 - Sempre necessario spegnere, interrompere il ramo ed inserire l'amperometro



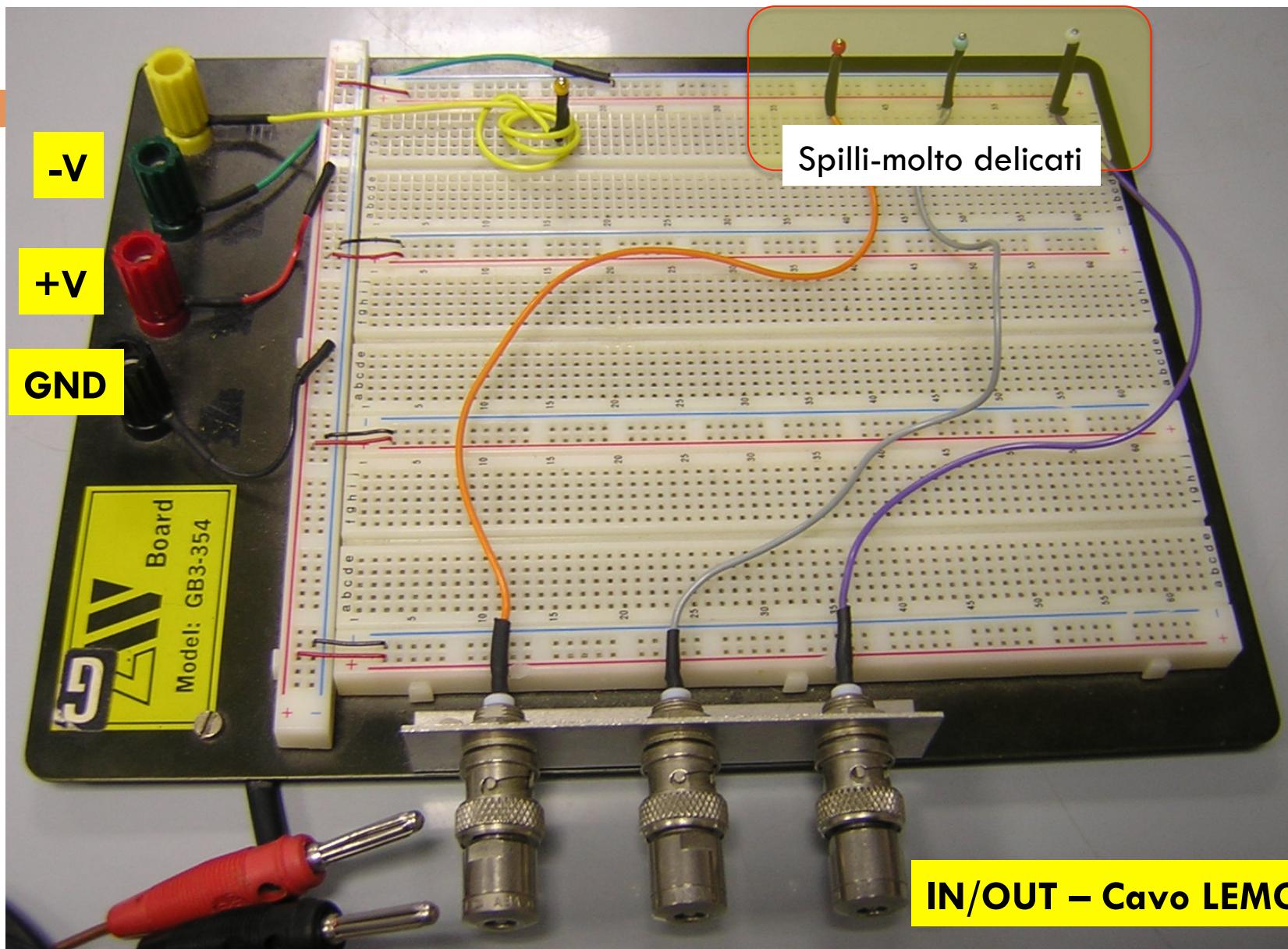
Tester analogico

- Alternativa al multimetro digitale
- Attenzione nelle connessioni.
- Resistenza interna diversa



Basetta di montaggio

13

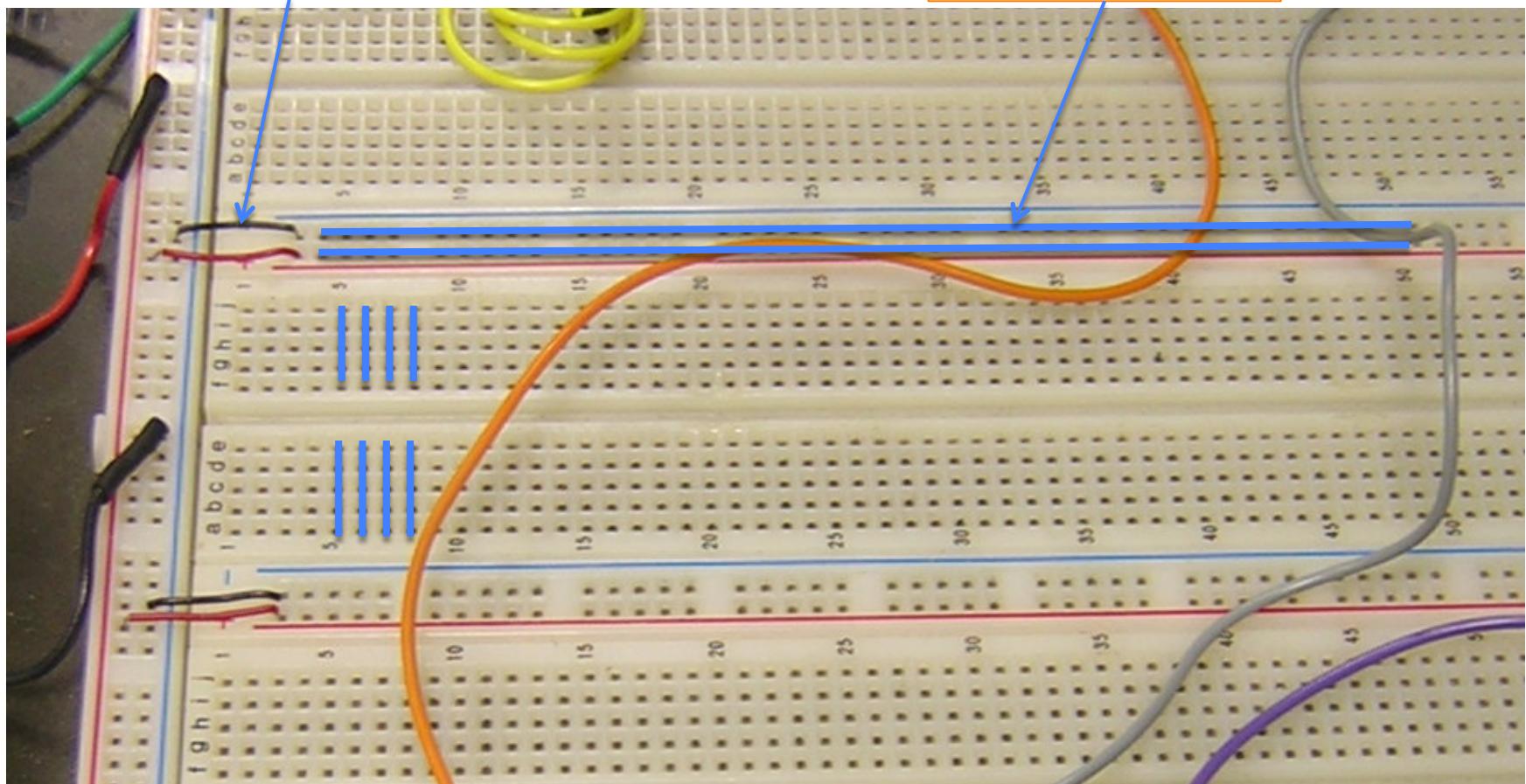


Connessioni basetta

14

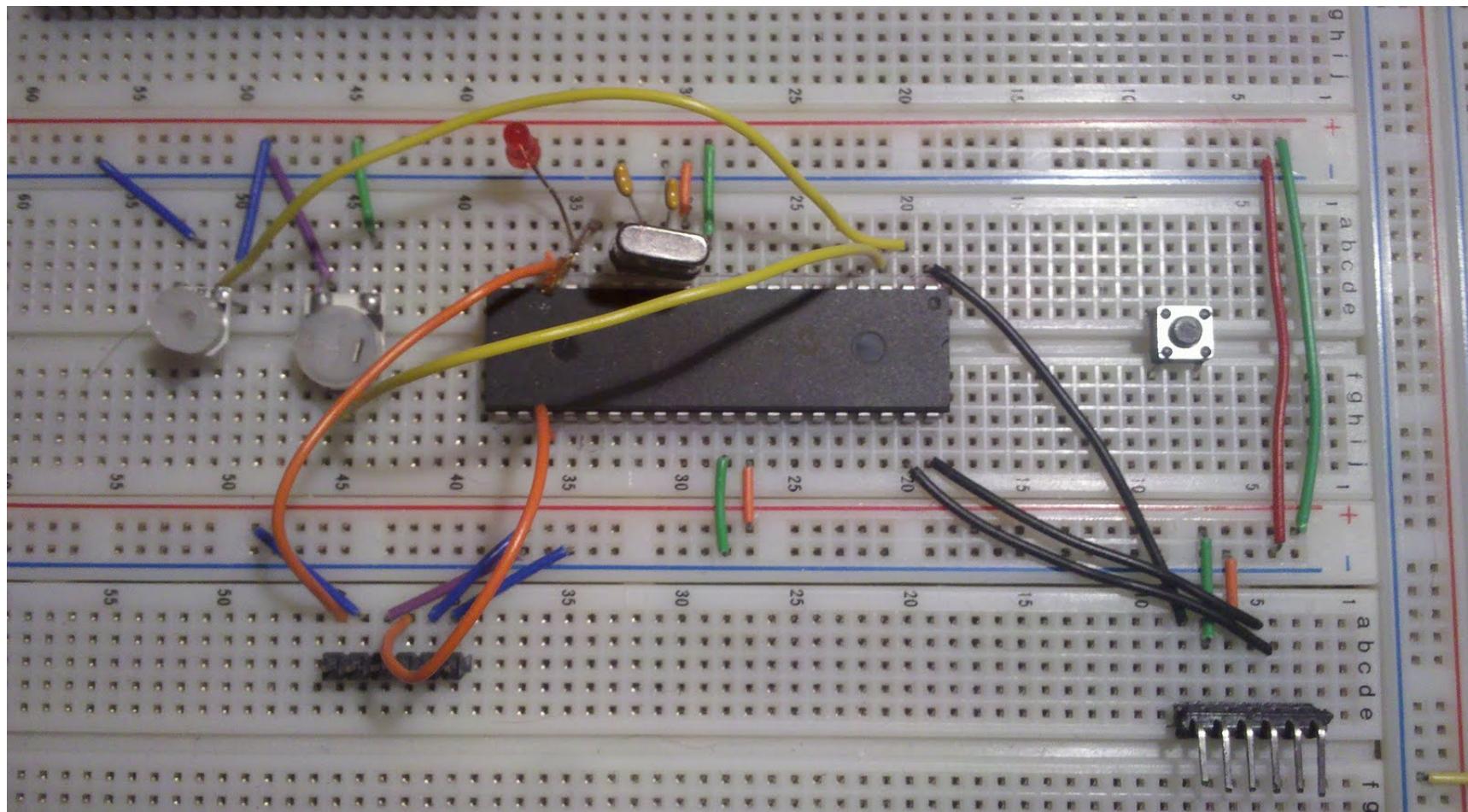
Connessioni esterne (filini)

Connessioni interne



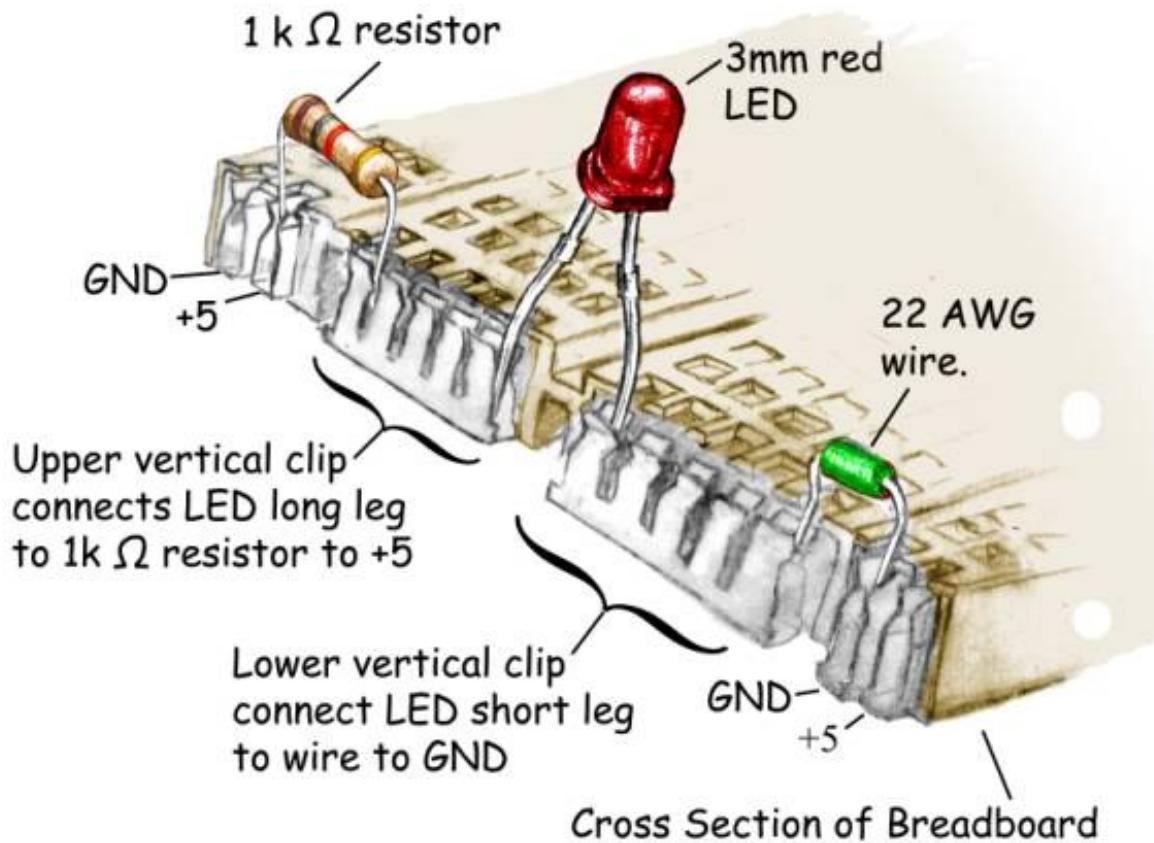
Esempio di montaggio

15



Cosa c'e' dentro

16



I terminali non devono essere troppo lunghi, né devono essere forzati dentro il foro, altrimenti si piegano dentro la basetta. I filini li dovete preparare voi.

Cavi e connettori

17

- Usiamo cavi Lemo00
 - Connettori push-pull: agire tirando gentilmente la ghiera esterna
- Cavo coassiale: linea di trasmissione
 - schermo di Faraday per il rumore
 - impedenza definita: 50Ω .
- Ritardo definito, scritto sopra il cavo
- Sugli strumenti ci sono i connettori BNC
 - attacco a baionetta: circa $\frac{1}{4}$ di giro per bloccare/sbloccare

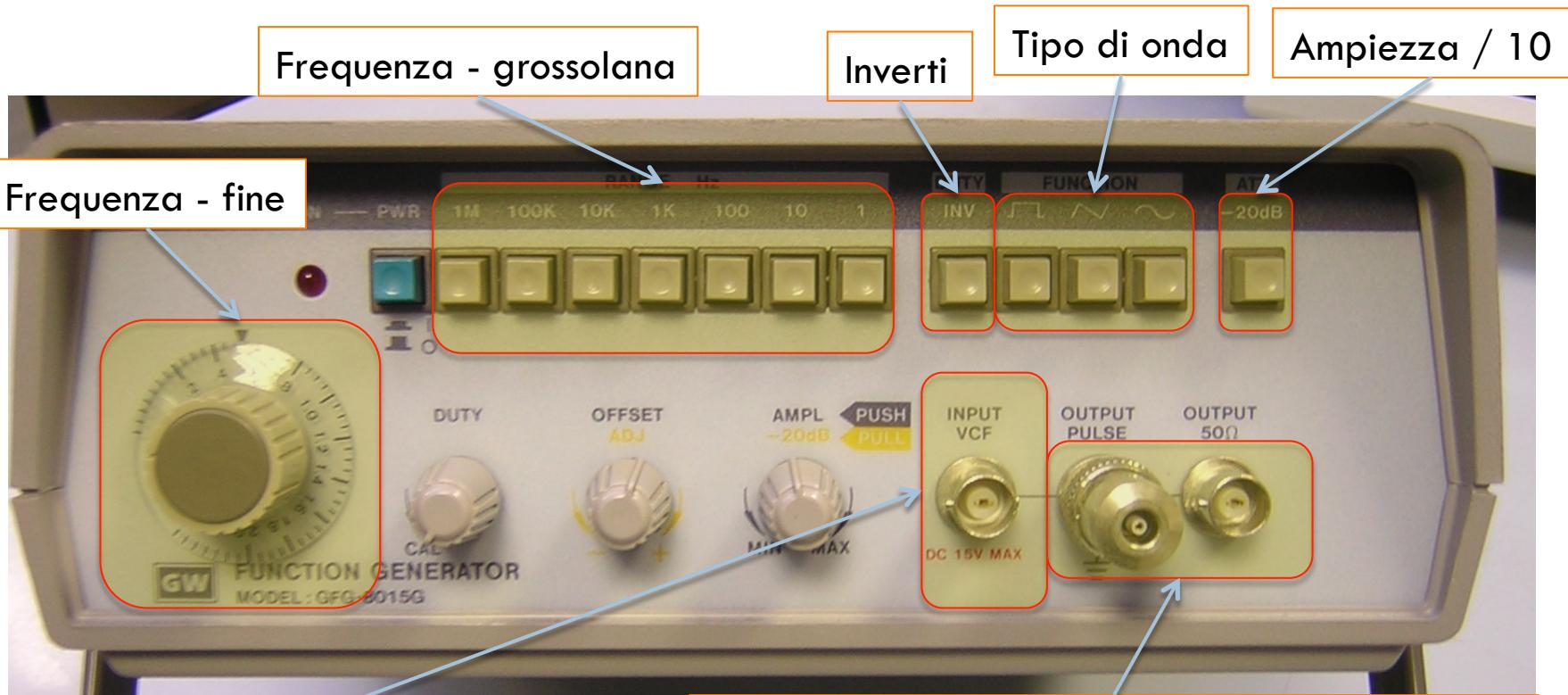


Adattatori BNC – LEMO00



Generatore di funzioni

18



Input VCF:

- Varia la frequenza sulla base della tensione in ingresso

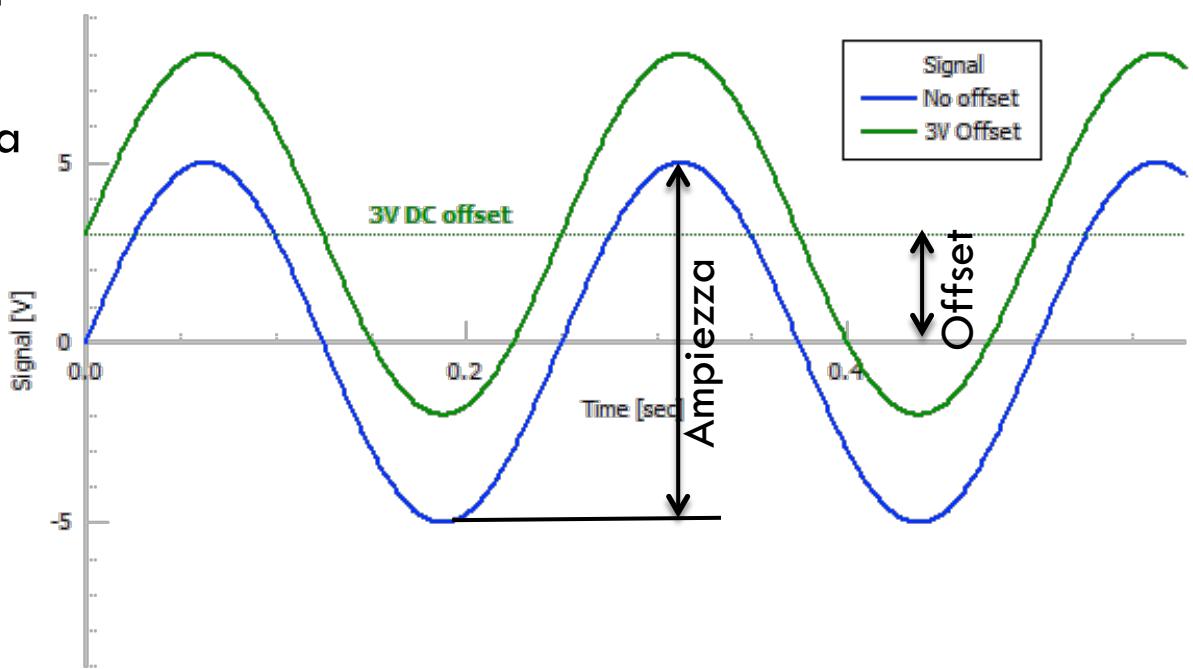
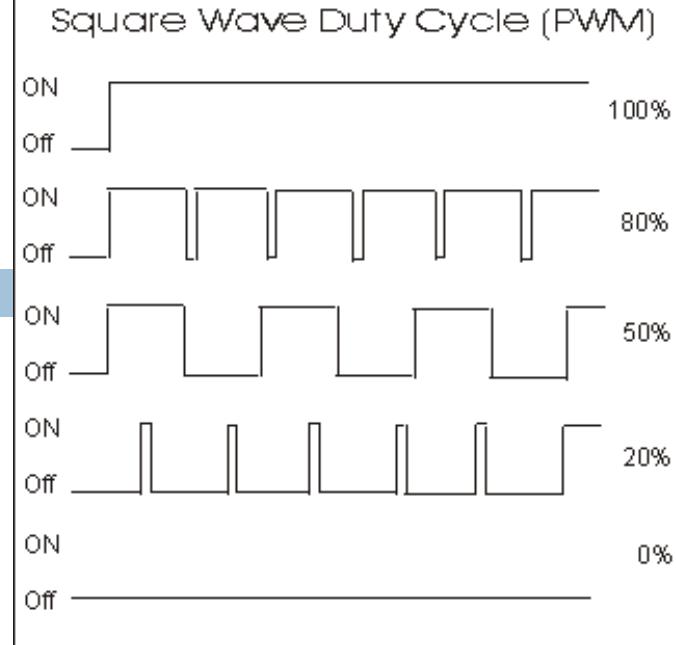
Output:

- Pulse → impulso TTL(0-5V) all'inizio del ciclo
- Output → onda principale
Da terminare su 50Ω ad alta frequenza per evitare riflessioni

Regolazione onde

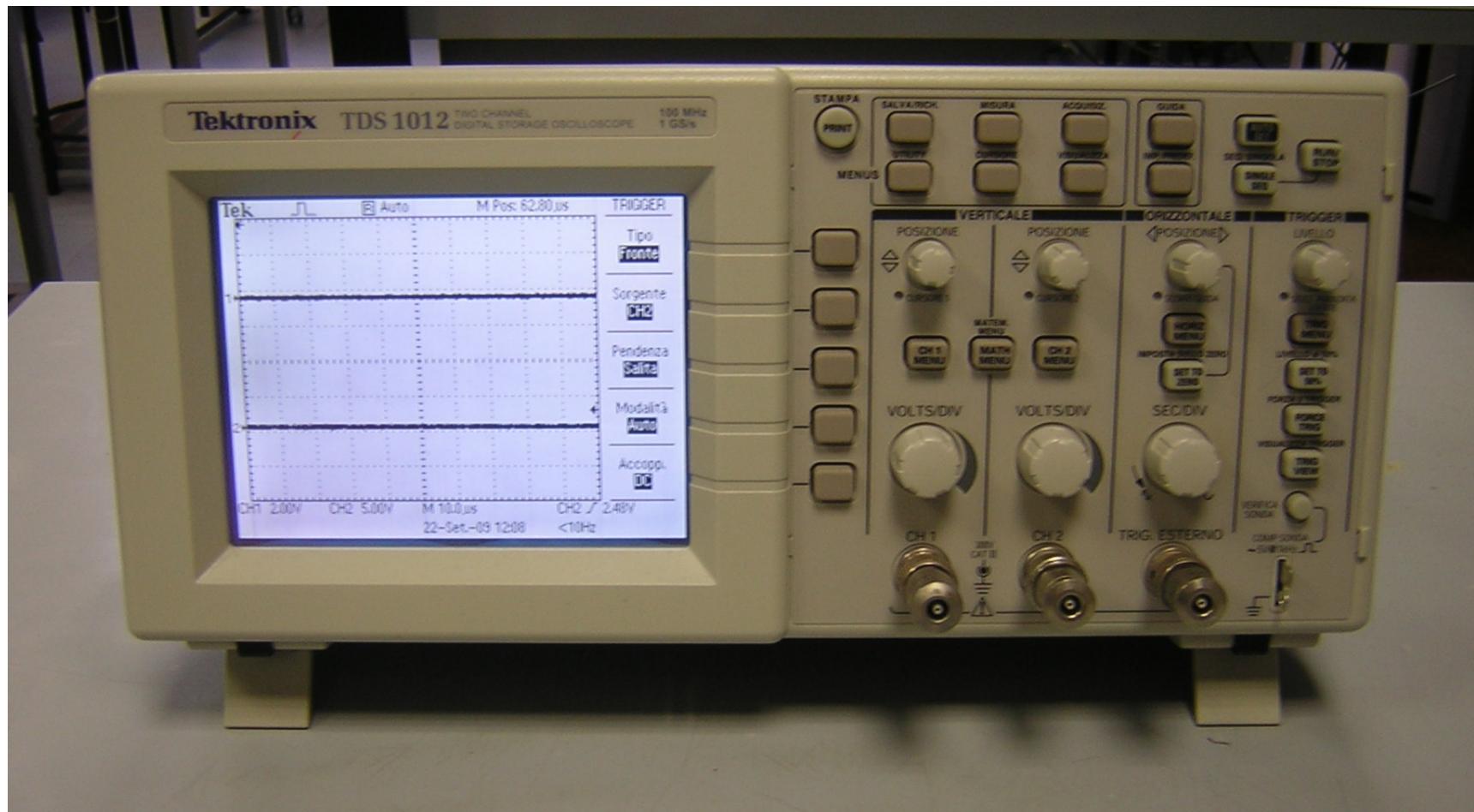
19

- **Duty cycle:** percentuale del tempo in cui l'onda è > metà ampiezza.
- **Amplitude:** ampiezza dell'onda picco-picco
- **Offset:** posizione della metà ampiezza rispetto allo 0.
- N.B.: metà altezza \neq da media se il duty cycle $\neq 50\%$.



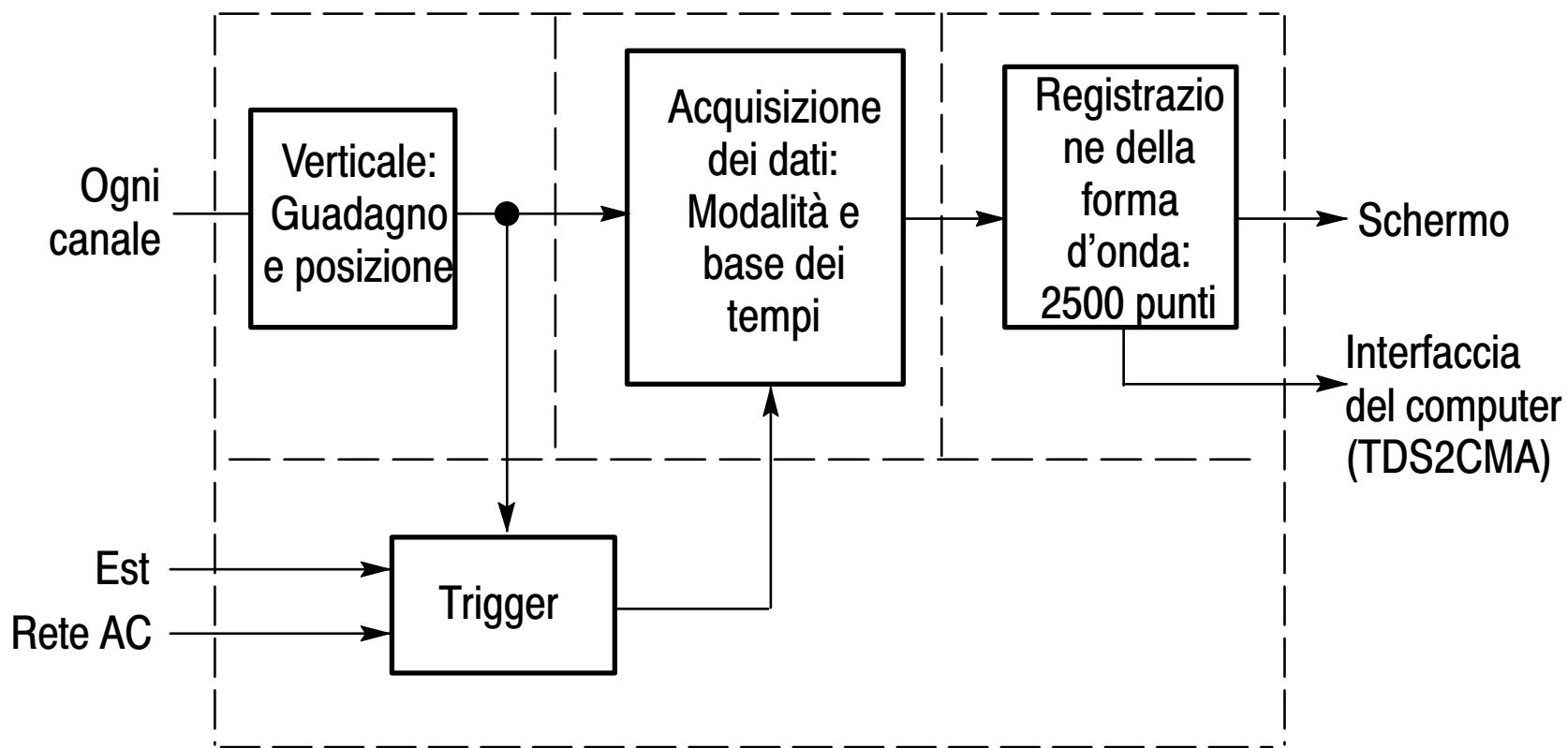
Oscilloscopio Digitale

20



Struttura di ogni canale

21



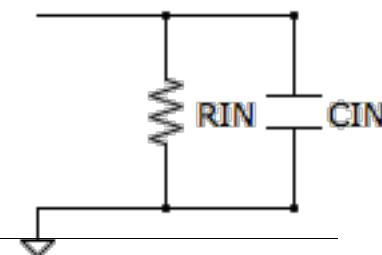
Controllo verticale

22

- Connettore coassiale BNC (con adattatore per cavo LEMO). Oppure connessione a sonda.
- Accoppiamento (CH menu)
 - DC – Diretto
 - AC – interpone un condensatore in serie
 - GND – mette a terra, per calibrazione
 - Canale spento
 - Possibilita' di fare la media dei segnali - attenzione
- Guadagno (Volts/div)
- Posizione verticale della traccia
- Circuito di ingresso
-

Impedenza di ingresso,
DC accoppiata

$1 \text{ M}\Omega \pm 2\%$ in parallelo con $20 \text{ pF} \pm 3 \text{ pF}$

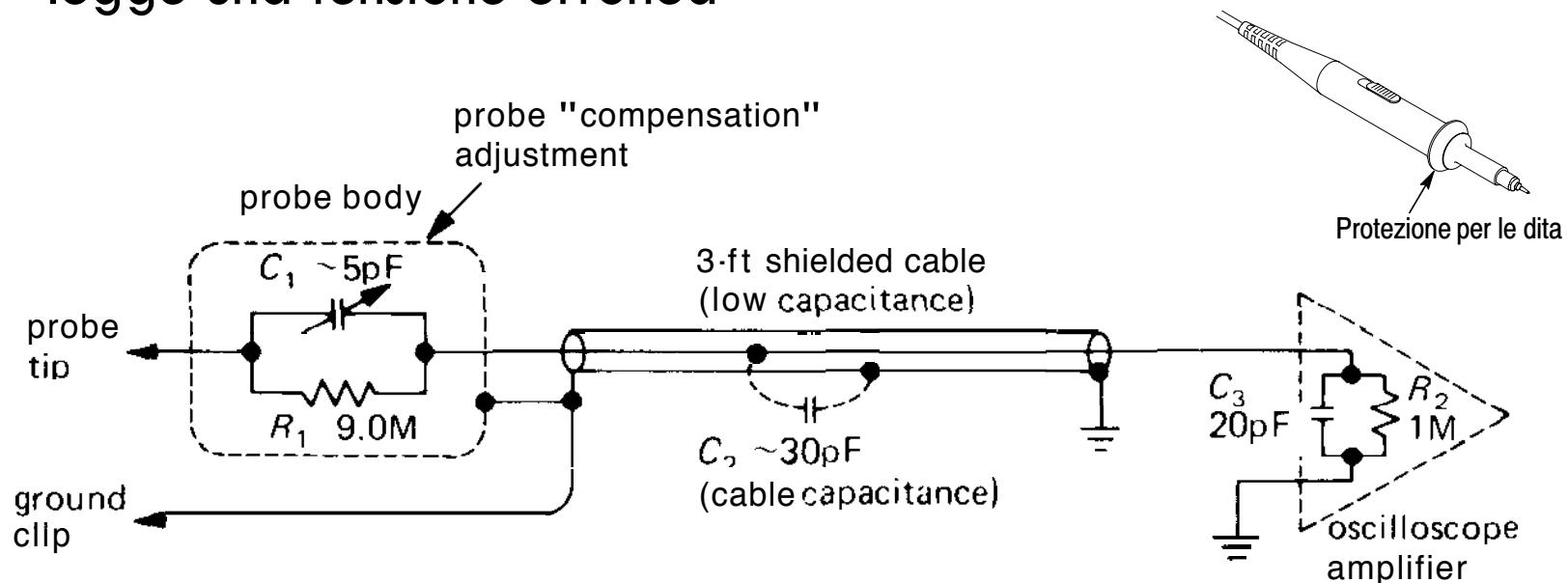


Protezione per le dita

Sonda attenuata

23

- La sonda attenuata ($\times 10$):
 - Aumenta l'impedenza di ingresso, disturba meno il circuito
 - Migliora la risposta in frequenza
- Utile per segnali ad alta impedenza
- → Bisogna regolare l'oscilloscopio su sonda X10, altrimenti si legge una tensione erronea



Controllo orizzontale

24

- Scala (sec/div)
- Posizione orizzontale
 - Per visualizzare segnali ritardati rispetto al trigger
 - Set to zero quando ci si perde
- Menu orizzontale

Opzioni	Impostazioni	Commenti
Principale		L'impostazione della base tempi orizzontale principale viene utilizzata per visualizzare la forma d'onda
Finestra		Due cursori definiscono una finestra Regolare la finestra con i comandi Posizione orizzontale e SEC/DIV
Finestra		Consente di modificare la visualizzazione fino a mostrare il segmento della forma d'onda (per l'intera larghezza dello schermo) all'interno della finestra
Trigger	Livello* Holdoff	Stabilisce se la manopola del livello di trigger regola il livello di trigger (volt) o il tempo di holdoff (sec) Viene visualizzato il valore di holdoff



Trigger

25

- Non si potrebbero visualizzare segnali veloci senza un trigger.
- Il trigger seleziona quando e come far partire l'acquisizione (corrisponde alla sweep).
- Modi (trigger menu)
 - AUTO → Parte anche senza segnale di ingresso. Sconsigliato
 - NORMALE → Quello che si usa piu' spesso. Puo' ripartire di nuovo dopo un eventuale tempo di HOLD OFF
 - SINGLE → Per visualizzare UN solo evento. Parte una volta e poi si disabilita. C'e' un pulsante apposito per farlo partire
 - Manual → Poco usato. Si puo' fare "FORCE TRIG" per far partire il trigger.

Trigger II

26

- SOURCE
 - Channels
 - External input (opzione: si puo' visualizzare con TRIGGER VIEW)
 - Line (puo' sincronizzare sulla fase dell'alimentazione a 220V)
- Coupling
 - DC; AC; Noise reject; LF REJ; HF REJ
- Modo:
 - Edge up/down
 - Regolatore di livello, opzione 50%
 - Impulso: parte se vede in ingresso un impulso di una certa lunghezza
 - (TV)

Oscilloscopio

27

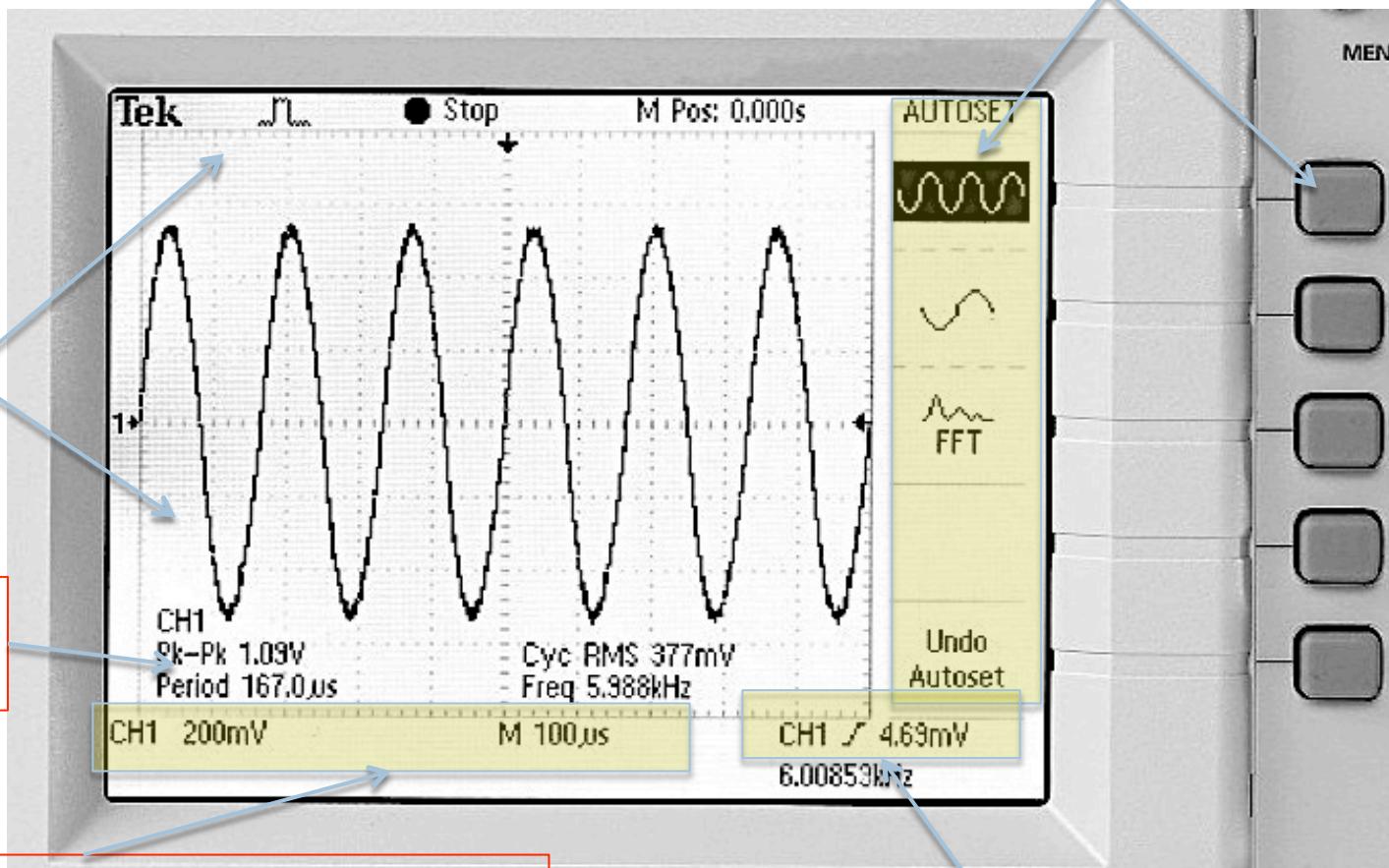
Zona Menu variabile.
Si riferisce ai tasti a destra

DIVISIONI:
Linee tratteggiate
8 verticali
10 orizzontali

Misure varie fatte dal
sw dell'oscilloscopio

Scala verticale e orizzontale: V/div e s/div

Tipo di trigger, canale sorgente, soglia.



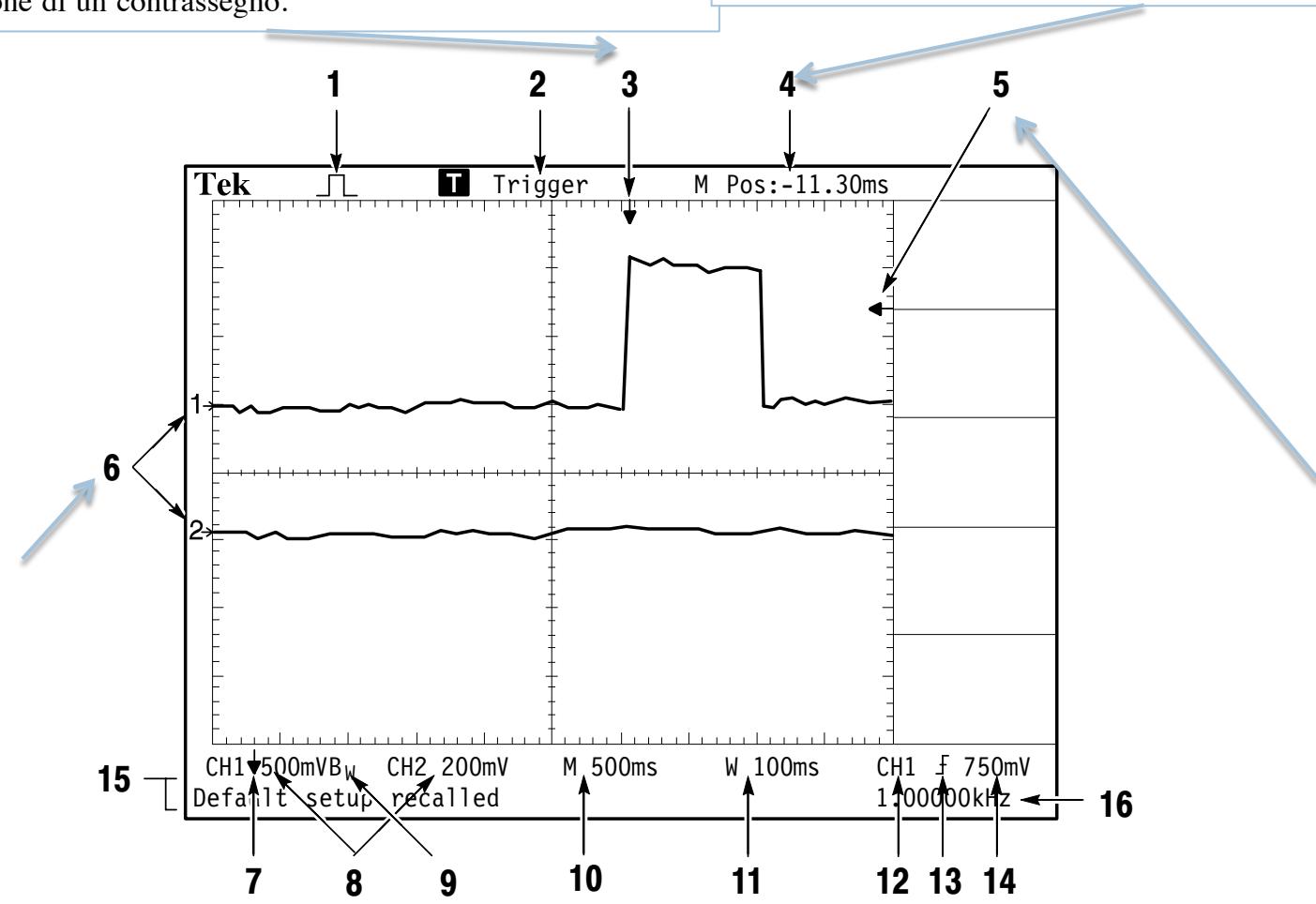
Visualizzazione

3. Il contrassegno indica la posizione orizzontale del trigger.
Ruotare la manopola POSIZIONE ORIZZONTALE per regolare la posizione di un contrassegno.

4. La lettura indica il tempo nel reticolo centrale. Il tempo del trigger è uguale a zero.

5. Il marker indica il livello di trigger Edge oppure di durata dell'impulso.

6. I contrassegni sullo schermo indicano i punti di riferimento a terra delle forme d'onda visualizzate. Se non è presente alcun contrassegno, il canale non viene visualizzato.

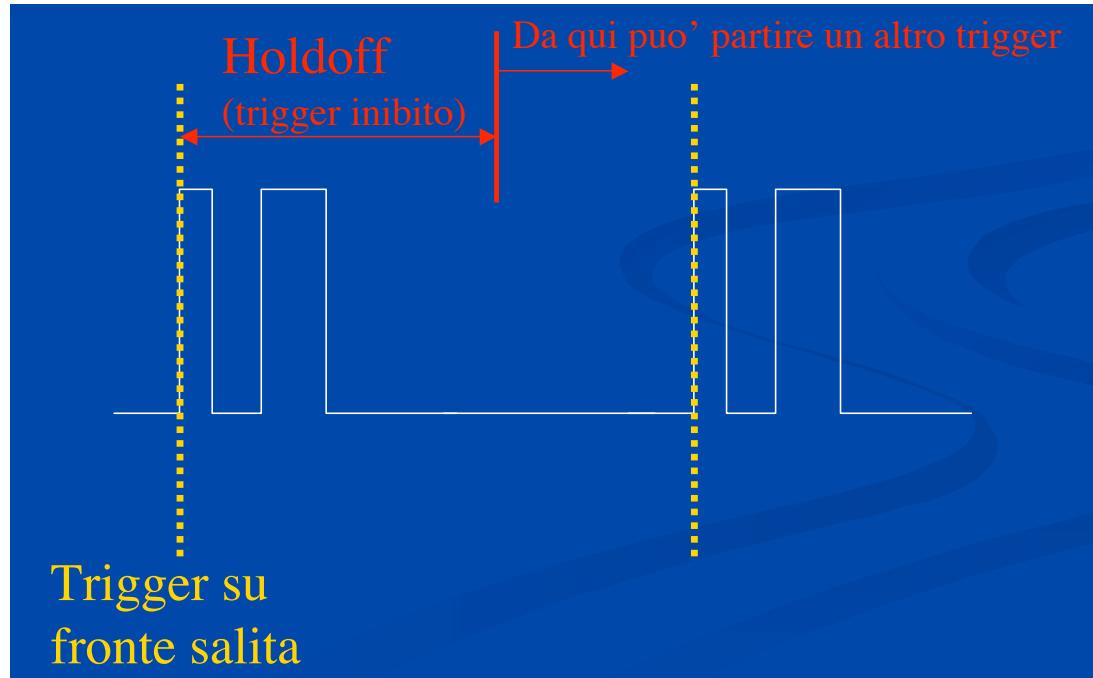


Trigger III

29

□ HOLD OFF:

Permette di inibire il trigger dopo e' scattato, per un tempo voluto, in modo da evitare nuovi triggers a breve distanza - utile per treni di impulsi.



Oscilloscopio

30

- Lo strumento più versatile che avete
- Può essere difficile da regolare e frustrante, ma è essenziale
- Ci vuole tempo e pazienza per imparare ad usarlo.
- Ciascun componente del gruppo deve imparare, ad usarlo in autonomia.
- Acquisizione dati e forme d'onda:
 - E' possibile acquisire la forma d'onda e/o i dati numerici con un programma installato sui PC.
 - Molto utile per effettuare misure e per documentare il lavoro.
 - Meglio se il PC viene fatto partire quando l'oscilloscopio è già acceso.