

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Gli oscilloscopi analogici

- la base dei tempi ritardata
- oscilloscopi a doppia traccia
- sonde

Torino, 28-May-02

1

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Testi consigliati

- C. Offelli - Strumentazione elettronica - Edizioni Libreria Progetto - Padova - 1991
- G. Costanzini, U. Garnelli - Strumentazione e misure elettroniche - Zanichelli - Bologna
- C. Offelli, D. Petri - Lezioni di strumentazione elettronica - CittàStudiEdizioni - Milano - 1994

Torino, 28-May-02

2

OSCILL-AN-03

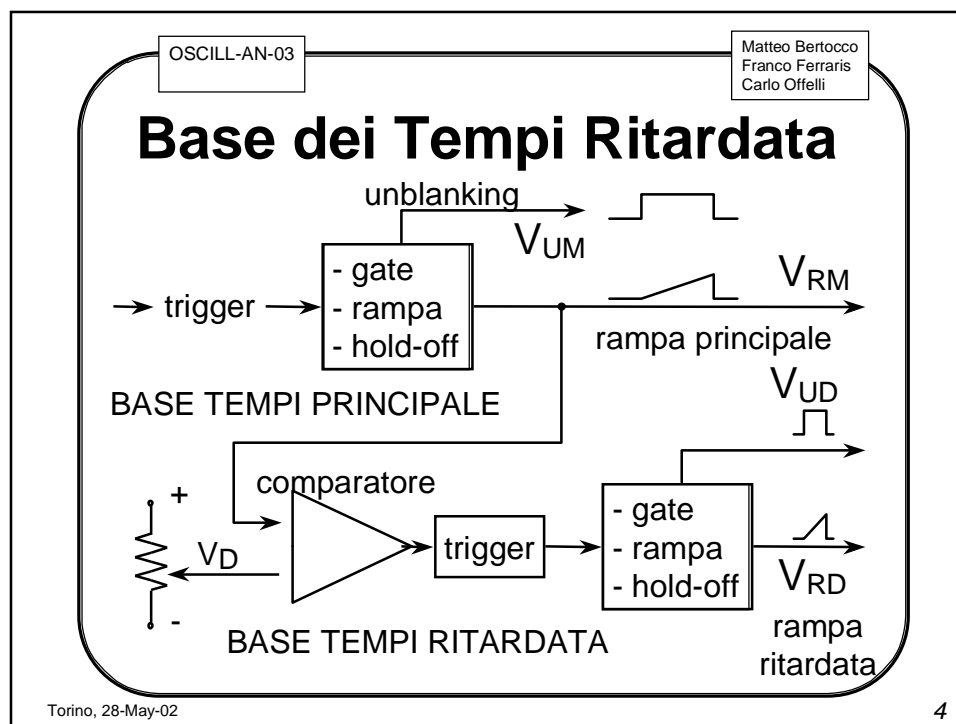
Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

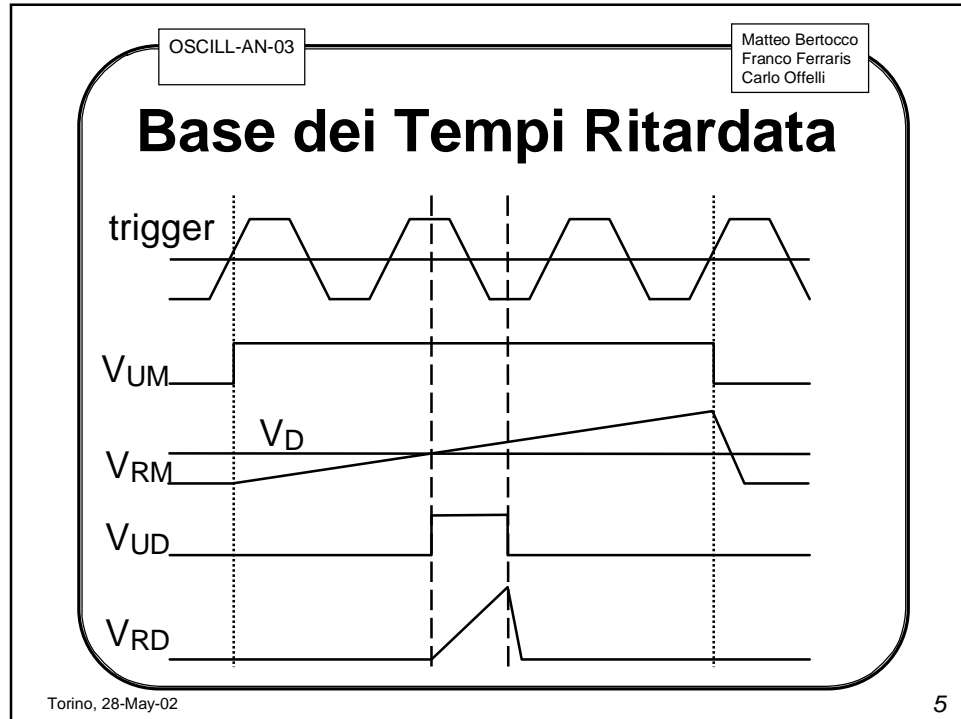
Base dei Tempi Ritardata

- Scopo: analizzare con maggiore dettaglio una porzione della traccia
- E' composta da due blocchi:
 - base dei tempi principale
 - base dei tempi ritardata

Torino, 28-May-02

3





OSCILL-AN-03

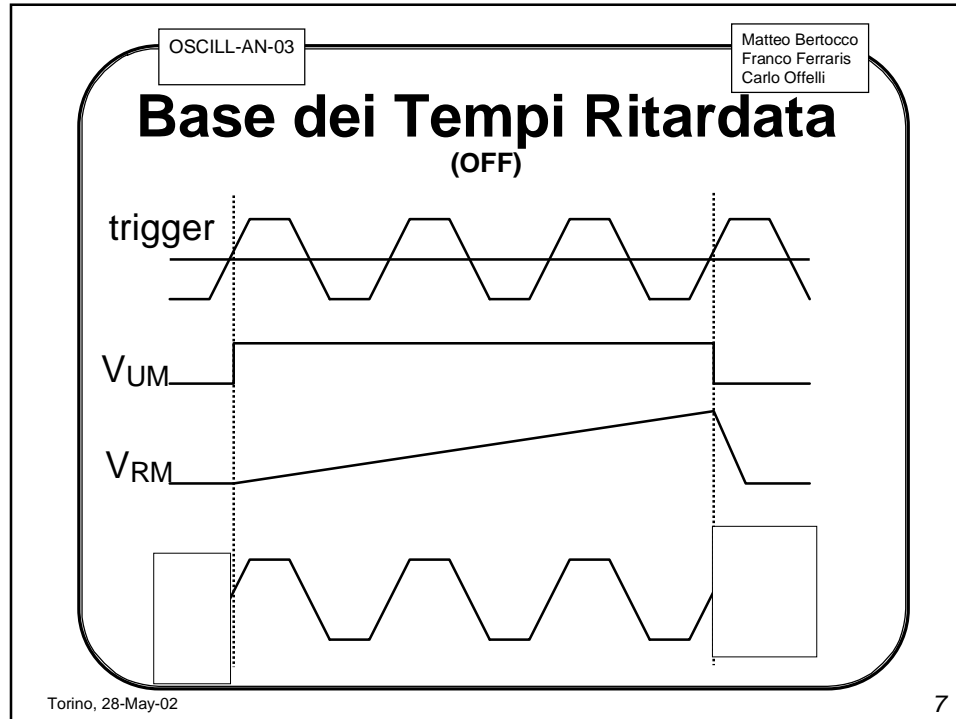
Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Base dei Tempi Ritardata

- OFF
 - è interdetta la base dei tempi ritardata
 - funziona solo la base dei tempi principale

Torino, 28-May-02

6



OSCILL-AN-03

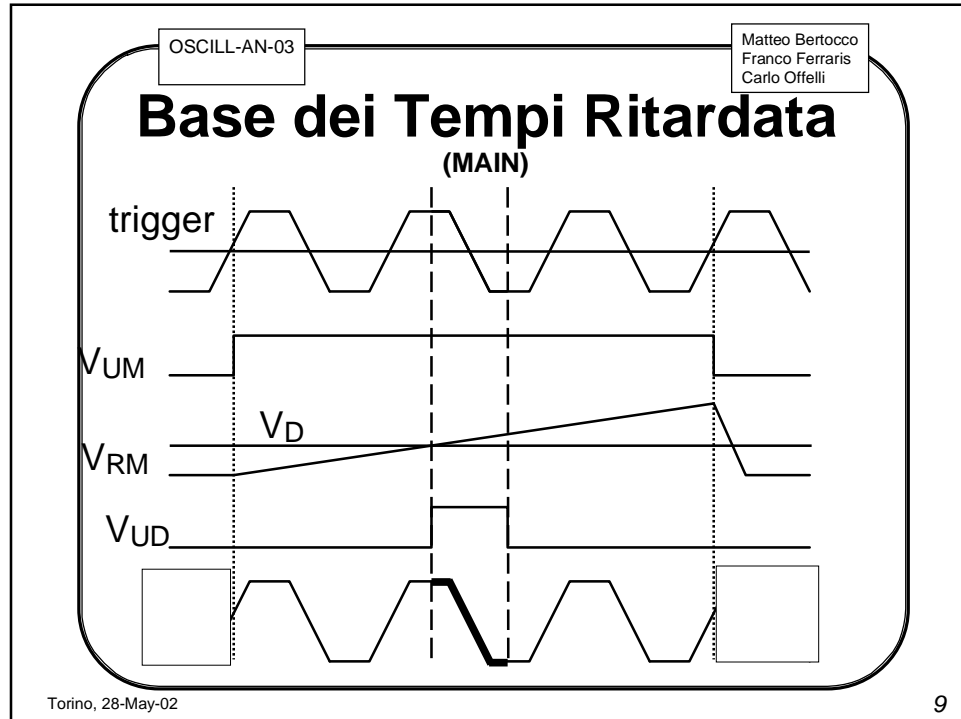
Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Base dei Tempi Ritardata

- MAIN
 - il pennello elettronico è comandato solo dalla rampa principale
 - l'impulso unblanking della rampa ritardata è sommato all'impulso unblanking della rampa principale
- si ha **intensificazione** di una porzione della traccia visualizzata

Torino, 28-May-02

8



OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Base Tempi Ritardata (MAIN)

- per lo spostamento dell'inizio della porzione intensificata: si agisce sulla tensione di ingresso del comparatore V_D
- per la variazione della durata della porzione intensificata: si agisce sulla pendenza della rampa ritardata

Torino, 28-May-02

10

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Base dei Tempi Ritardata

- DELAY
- sono in funzione entrambi i blocchi
- la deflessione è comandata dalla rampa ritardata
- è visualizzata la sola porzione di segnale che durante il funzionamento MAIN appare intensificata

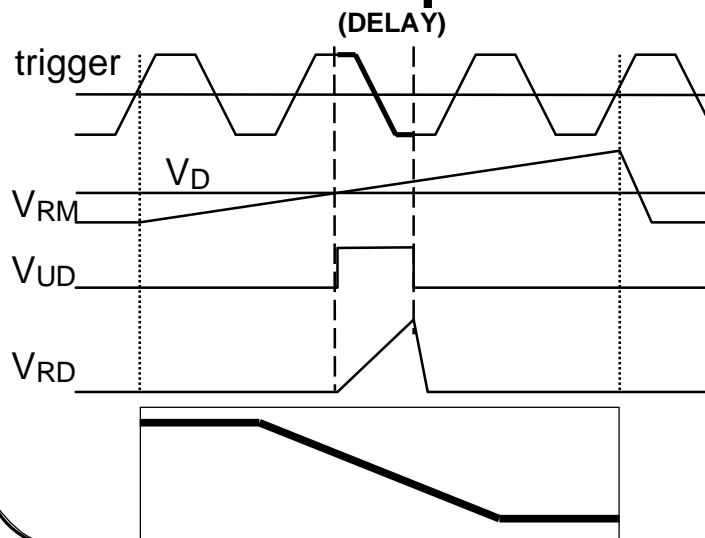
Torino, 28-May-02

11

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Base dei Tempi Ritardata



Torino, 28-May-02

12

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Base dei Tempi Ritardata

- MIXED
 - nel primo tratto è utilizzata la rampa principale
 - nella parte finale si usa la rampa ritardata
- ALTERNATE
 - una spazzolata con la rampa principale
 - una spazzolata con la rampa ritardata
- non sono previste in tutti gli oscilloscopi

Torino, 28-May-02

13

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Oscilloscopi a tracce multiple

- Si vuole una doppia (quadrupla) traccia
 - si hanno due (quattro) canali di ingresso (A e B, C e D)
- Due soluzioni:
 - si ha un doppio cannone
 - è disponibile un unico fascetto
 - si usa un commutatore elettronico

Torino, 28-May-02

14

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Oscilloscopi a tracce multiple

C0 C1

- ALTERNATE
- una spazzolata: chiuso I_A e aperto I_B
- nella spazzolata successiva: aperto I_A e chiuso I_B

Torino, 28-May-0215

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

ALTERNATE

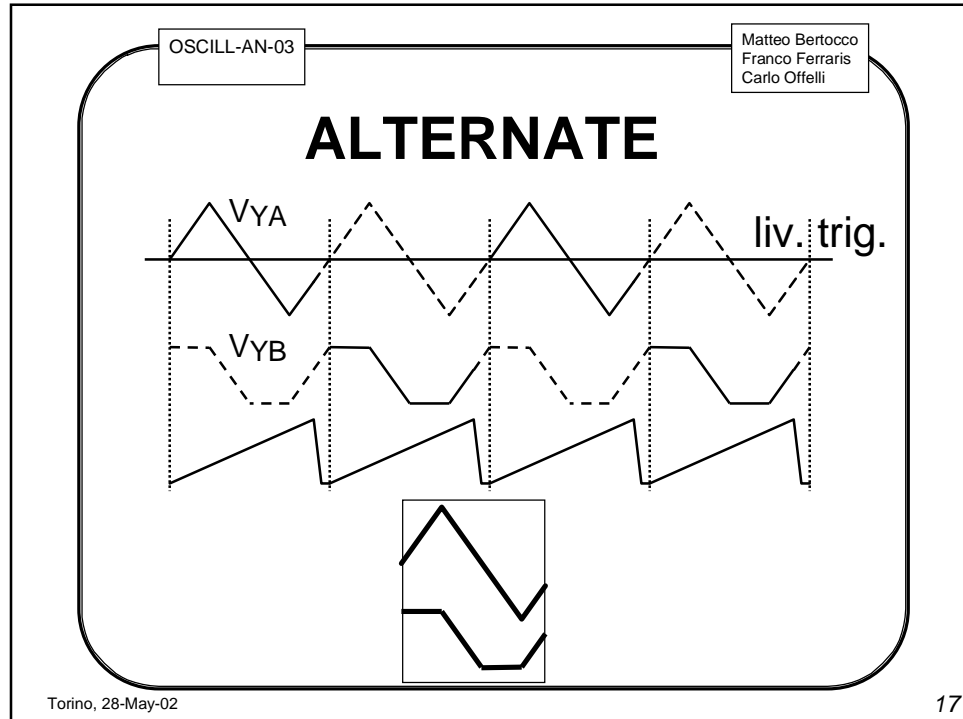
- Primo caso: gli impulsi di sincronismo sono ricavati da uno solo dei due canali

esempio

- sincronismo canale A: $T_x = nT_A$
- il canale B è sincronizzato solo se $T_x = mT_B$

- se le tracce sono sincronizzate è conservata la relazione di fase

Torino, 28-May-0216



OSCILL-AN-03

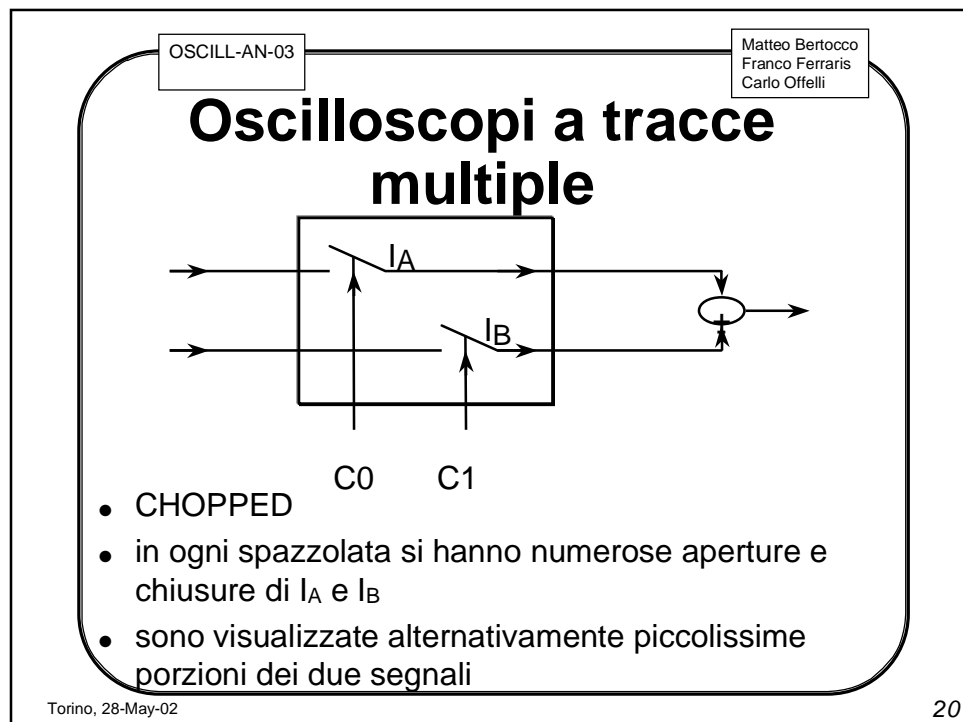
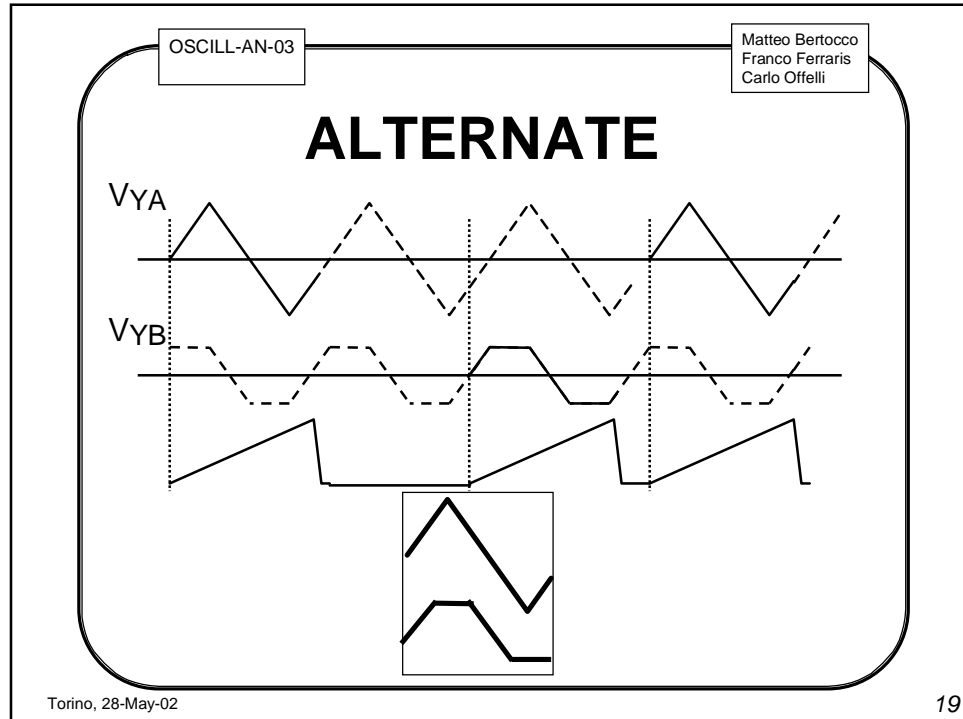
Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

ALTERNATE

- Secondo caso: gli impulsi di trigger sono ottenuti alternativamente da entrambi i canali
- le tracce sono sincronizzate, ma si è persa la relazione di fase

Torino, 28-May-02

18



OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

CHOPPED

- il segnale di trigger dipende da un unico canale (A o B)
- è conservata la relazione di fase
- non è garantito il sincronismo di entrambe le tracce

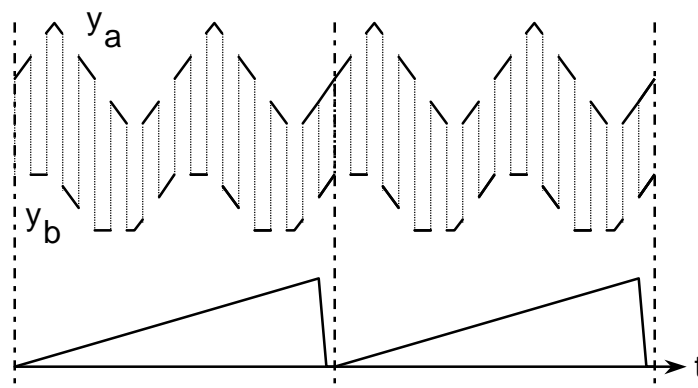
Torino, 28-May-02

21

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

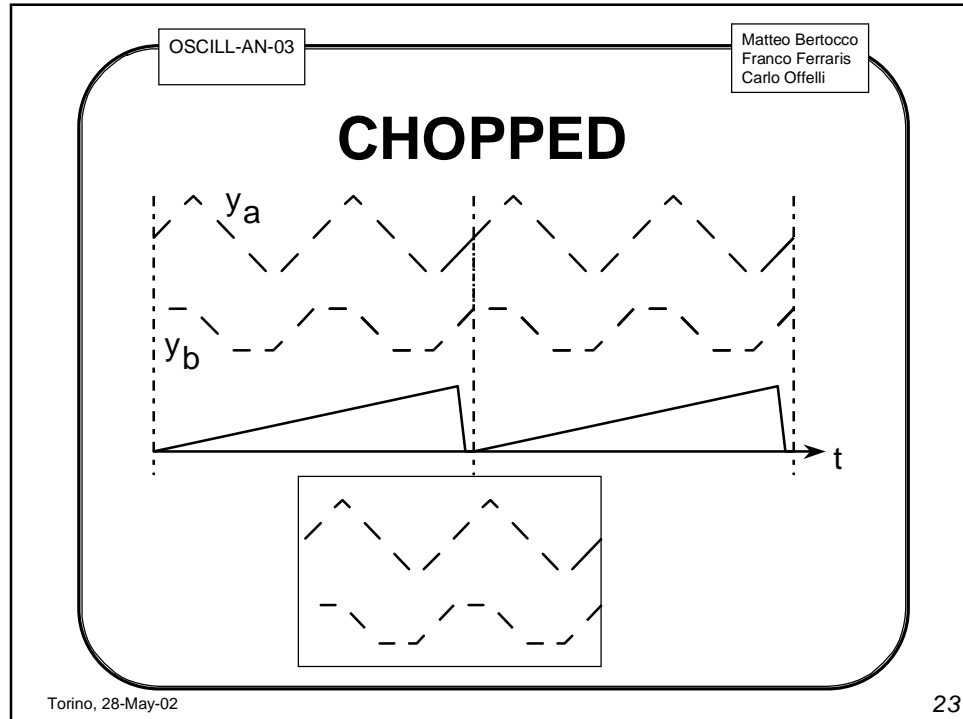
CHOPPED



si ha spegnimento del fascetto elettronico
durante la commutazione fra i segnali

Torino, 28-May-02

22



OSCILL-AN-03

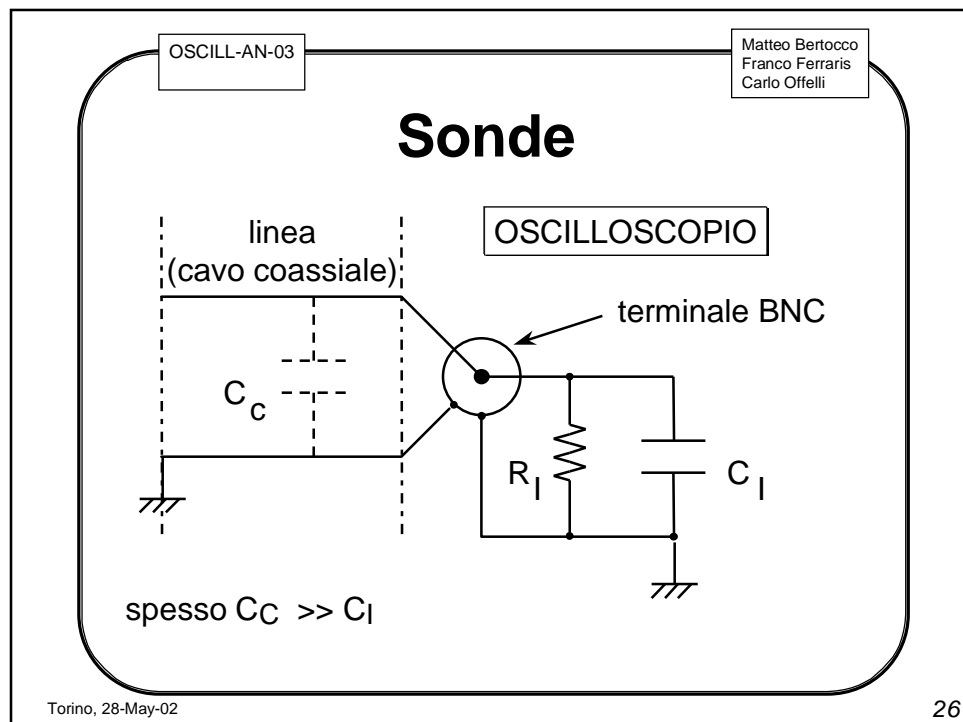
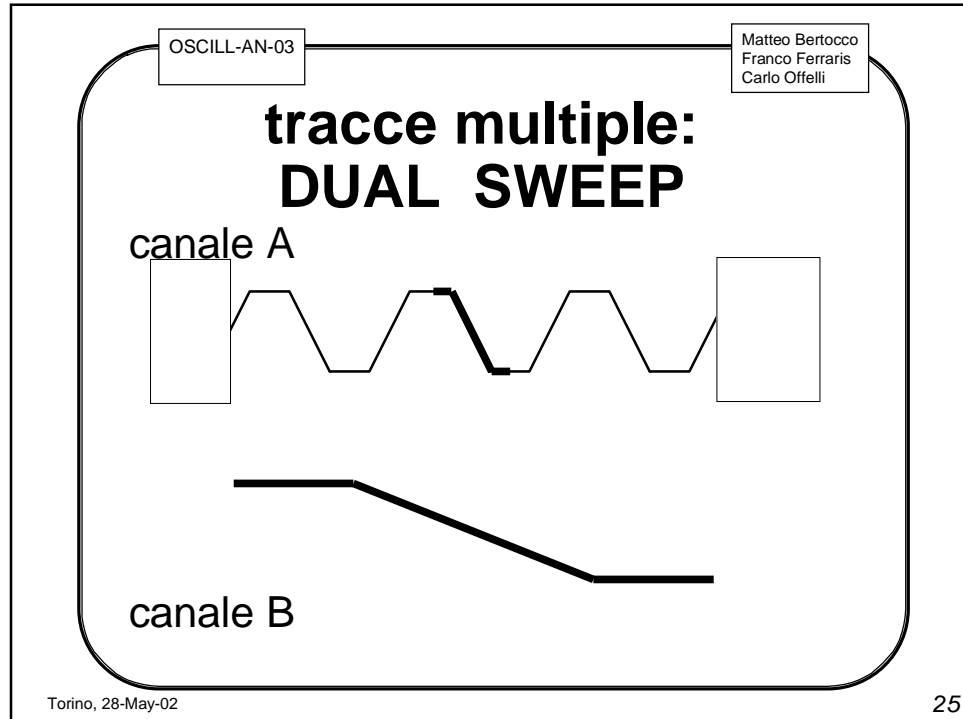
Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

tracce multiple: DUAL SWEEP

- canale A
 - traccia principale, con una sua porzione intensificata
- canale B
 - espansione della porzione intensificata

Torino, 28-May-02

24



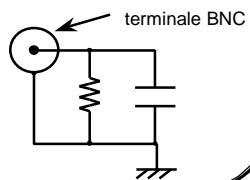
OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Sonde: media frequenza

- resistenza di ingresso elevata riduce l'effetto di carico (che produce attenuazione del segnale)
- reattanza capacitiva varia con la frequenza
 - rotazione di fase
 - distorsione del segnale visualizzato
- R e C: limitazione di banda

- resistenza R_i (1 - 10 M Ω)
- capacit  C_i (decine di pF)



terminale BNC

Torino, 28-May-02

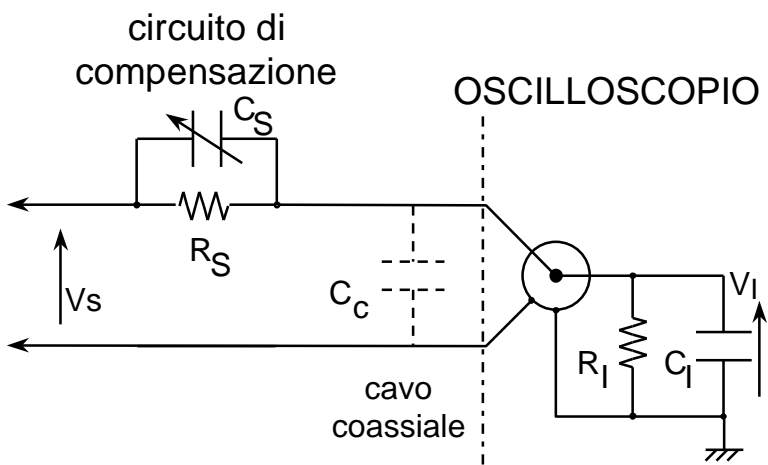
27

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Sonde Compensate

circuitto di compensazione



sonda compensata

OSCILLOSCOPIO

cavo coassiale

Torino, 28-May-02

28

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
 Franco Ferraris
 Carlo Offelli

Sonde Compensate

$$C_P = C_I + C_C$$

$$V_I = V_S \cdot \frac{\frac{R_I}{1 + j\omega R_I C_P}}{\frac{R_S}{1 + j\omega R_S C_S} + \frac{R_I}{1 + j\omega R_I C_P}}$$

Torino, 28-May-02

29

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
 Franco Ferraris
 Carlo Offelli

Sonde Compensate

- se $R_I C_P = R_S C_S$

$$V_I = V_S \cdot \frac{R_I}{R_S + R_I}$$

si ha un legame non dipendente dalla frequenza

- $R_S = 9R_I \Rightarrow$ attenuazione pari a 10
- resistenza di carico elevata ($10R_I$) in parallelo ad una capacità molto piccola

Torino, 28-May-02

30

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Sonde Compensate

- In pratica
per compensare una sonda, ossia
per soddisfare la condizione:

$$R_I C_P = R_S C_S$$

si usa come segnale di test un'onda
quadra fornita dall'oscilloscopio

Torino, 28-May-02

31

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Sonde Compensate

non compensata

non compensata

compensata

Torino, 28-May-02

32

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Sonde Compensate

Consiglio pratico:

- se si cambia sonda, oppure oscilloscopio,
è buona norma
verificare la compensazione della sonda

Torino, 28-May-02

33

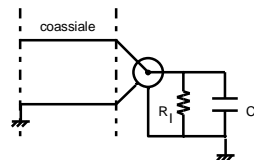
OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Cavi coassiali: alta frequenza

$$L = \frac{\mu \cdot l}{2 \cdot \pi} \cdot \ln \frac{D}{d} \quad C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \epsilon \cdot l}{\ln \frac{D}{d}}$$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} \cdot 60,3 \cdot \ln \frac{D}{d} \quad \text{impedenza caratteristica}$$



- Per **D/d=2,71** il cavo può sostenere la massima tensione senza superare la rigidità dielettrica dell'isolamento
- Per **D/d=1,65** si ha il massimo trasferimento di potenza
- Per **D/d=3,6** si ha la minima attenuazione introdotta dal cavo

Torino, 28-May-02

34

OSCILL-AN-03

Matteo Bertocco
Franco Ferraris
Carlo Offelli

Cavi coassiali: alta frequenza

	D/d	1,65	2,71	3,6
Coassiale in aria ($\mu_r = 1$; $\epsilon_r = 1$)	$Z_0 (\Omega)$	30	60	77
Coassiale con polietilene ($\mu_r = 1$; $\epsilon_r = 2,3$)	$Z_0 (\Omega)$	20	40	50

I valori di impedenza caratteristica sono dunque prossimi
a quelli comunemente in uso.