

TRIGGER DI MOLTEPLICITA' TRAMITE SPD

(Franco Meddi)

Gruppo ALICEPIXEL di Roma1:

**Fisici: S. Di Liberto, M. A. Mazzoni,
F. Meddi , G. M. Urciuoli.**

Laureandi: L. Cesario, A. Schembri.

Tecnici: M. Marini, S. Sestito.

SOMMARIO:

- **Generalita'**
- **Ipotesi per l'implementazione**
- **Simulazioni con PSPICE**
- **Conclusioni**

Generalita' [1]: Finalita'

- Generazione di un **Trigger di centralita'** basato sulla molteplicita' dei secondari nelle interazioni in ALICE (nucleo-nucleo e... p-p).
- Determinazione della **posizione del vertice** d'interazione (Z_v).

Generalita' [2]: DRAFT

Nota Interna ALICE/ITS

ALICE/ITS 2002-xx
Internal Note-ITS
xx January 2002

Study of a New Trigger on Multiplicity and Primary Interaction Vertex using the ALICE Silicon Pixel Detector

F. Antinori ^(b), R. Caliandro ^(c), R. Fini ^(c), F. Formenti ^(a), V. Lenti ^(c), F. Meddi ^(a, e), K. Safarik ^(a),
G. Stefanini ^(a) and T. Virgili ^(d)

^(a) CERN-EP, 1211 Geneva 23, Switzerland

^(b) INFN-Padova, I-35131 Padova, Italy

^(c) University of Bari and INFN-Bari, I-70126 Bari, Italy

^(d) University of Salerno and INFN, I-84100 Salerno, Italy

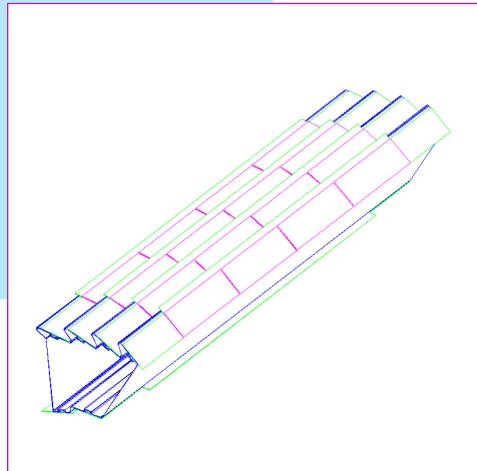
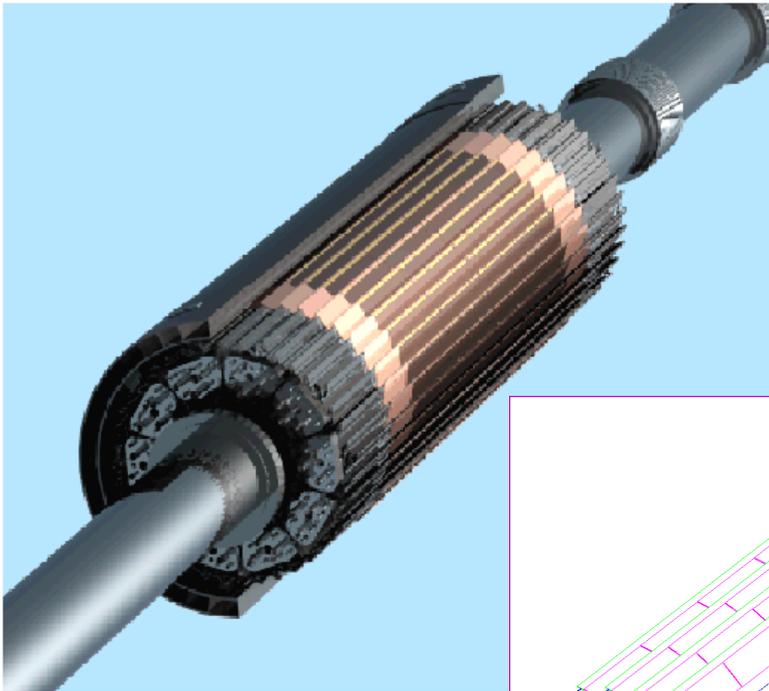
^(e) University of Roma "La Sapienza" and INFN-Roma, I-00185 Roma, Italy

Generalita' [3]:

SPD: Per $Z_v=0$ copertura in :

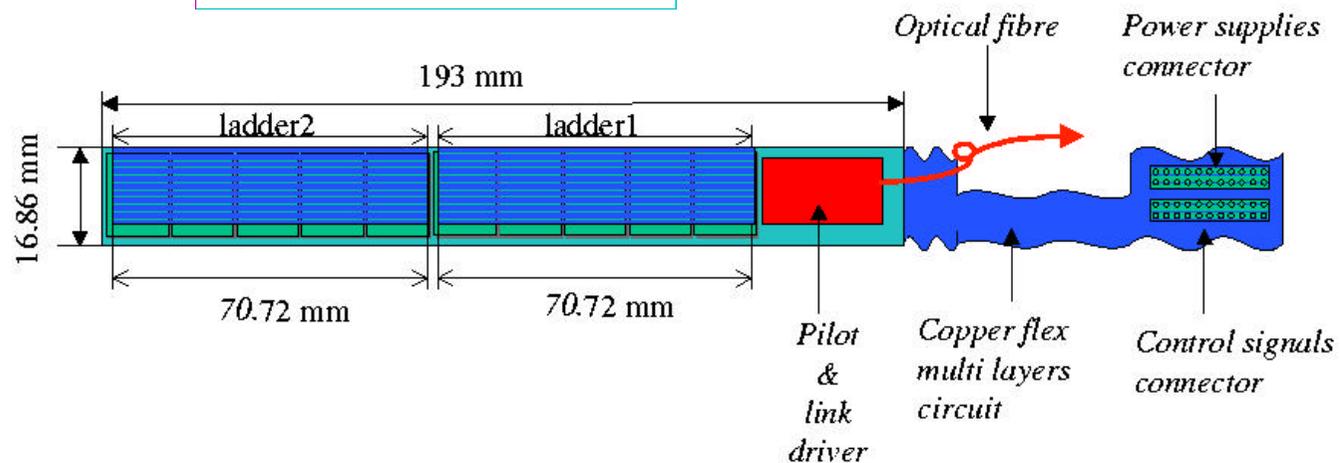
$-1.98 < < +1.98$ @ layer1 ($r = 4$ cm)

$-1.46 < < +1.46$ @ layer2 ($r = 7$ cm)



Lunghezza di un HALF-STAVE:

142.44 mm



Generalita' [4]:

Pb-Pb

$$(dn / d\eta) = 4000 \quad @ \quad Z_V = 0$$

$$\Rightarrow [\sigma(dn/d\eta) / (dn/d\eta)] = 0.8 - 1.0 \%$$

$$\Rightarrow \sigma(Z_V) = 3 - 4 \text{ mm}$$

Generalita' [5]:

Uscita di Fast-Multiplicity

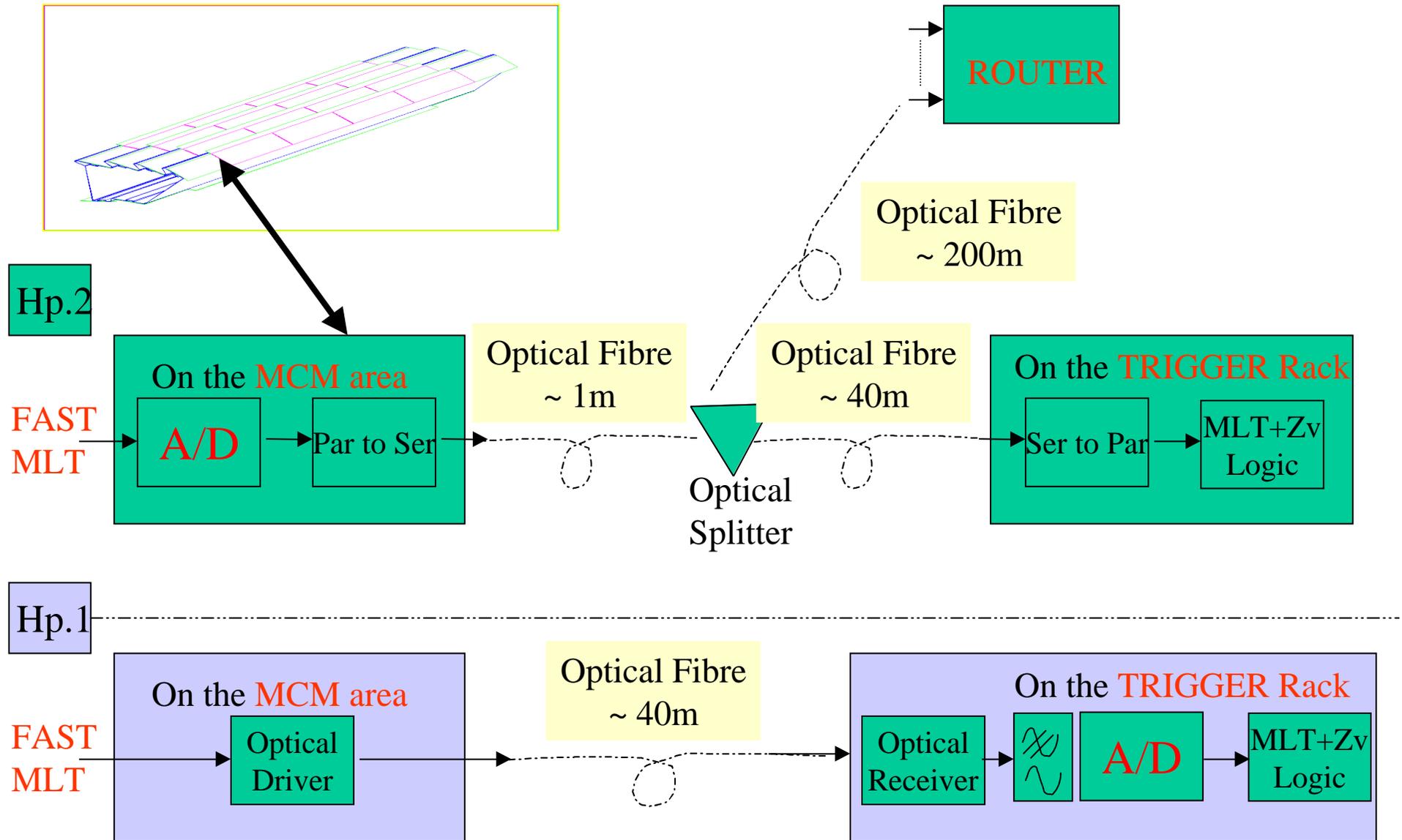
- Presente in ciascun chip di lettura dei pixel
- Uscita analogica impulsiva
sincronizzata con il clock di lettura (10MHz)
- Durata dell'impulso pari a
1/2 durata del clock di lettura (50ns)
- Ampiezza dell'impulso proporzionale al
numero dei pixel "accessi" nel chip

Ipotesi per l'implementazione [1]:

- Conversione A/D: {
 Locale (MCM) Hp.2
 Remoto (Rack TRG-MLT) Hp.1

- Trasmissione segnali FM
fuori da ogni half-stave
su canale ottico: {
 Sulla stessa fibra Hp.2
 usata per i dati
 Su fibra dedicata Hp.1

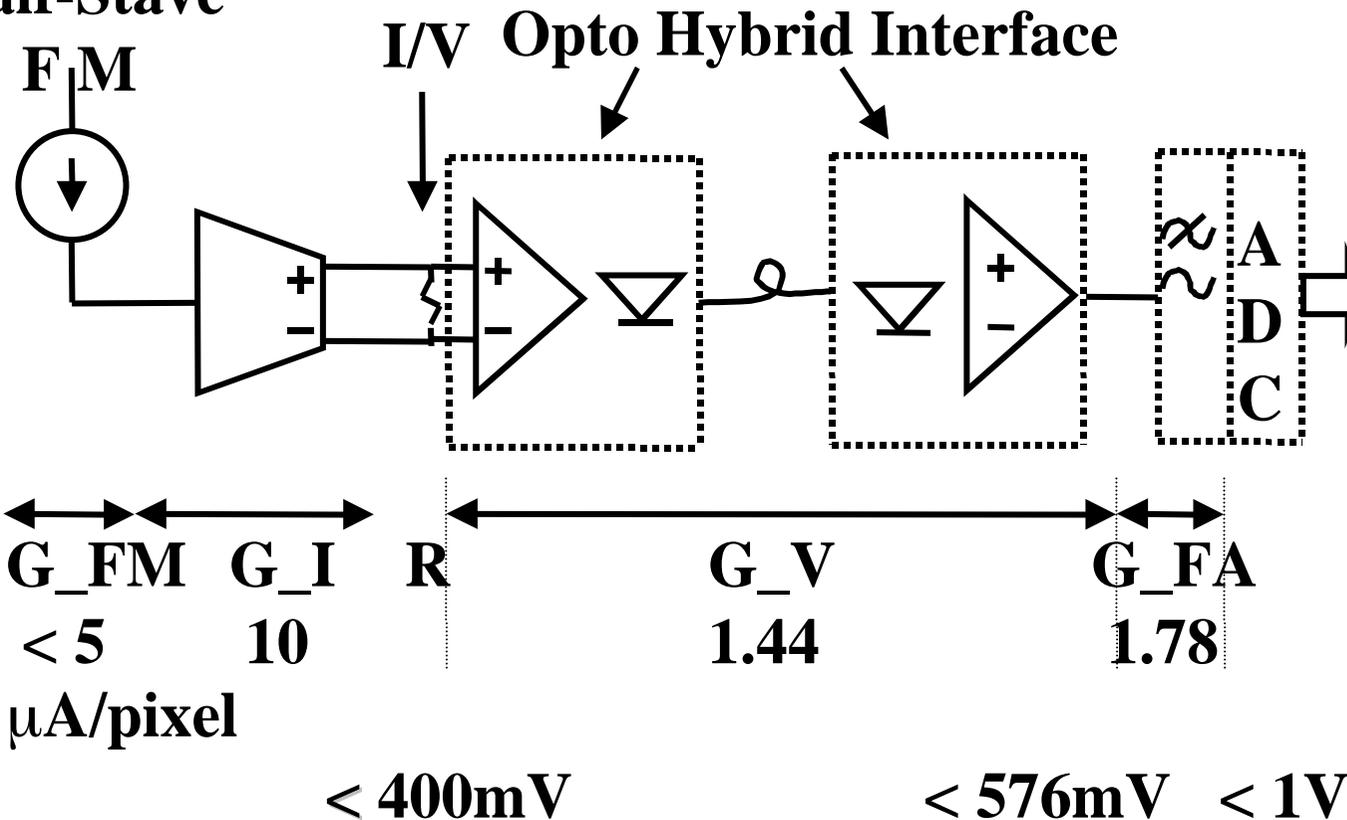
Ipotesi per l'implementazione [2]:



Ipotesi per l'implementazione [3]:

Parte analogica per Hp.1

Half-Stage



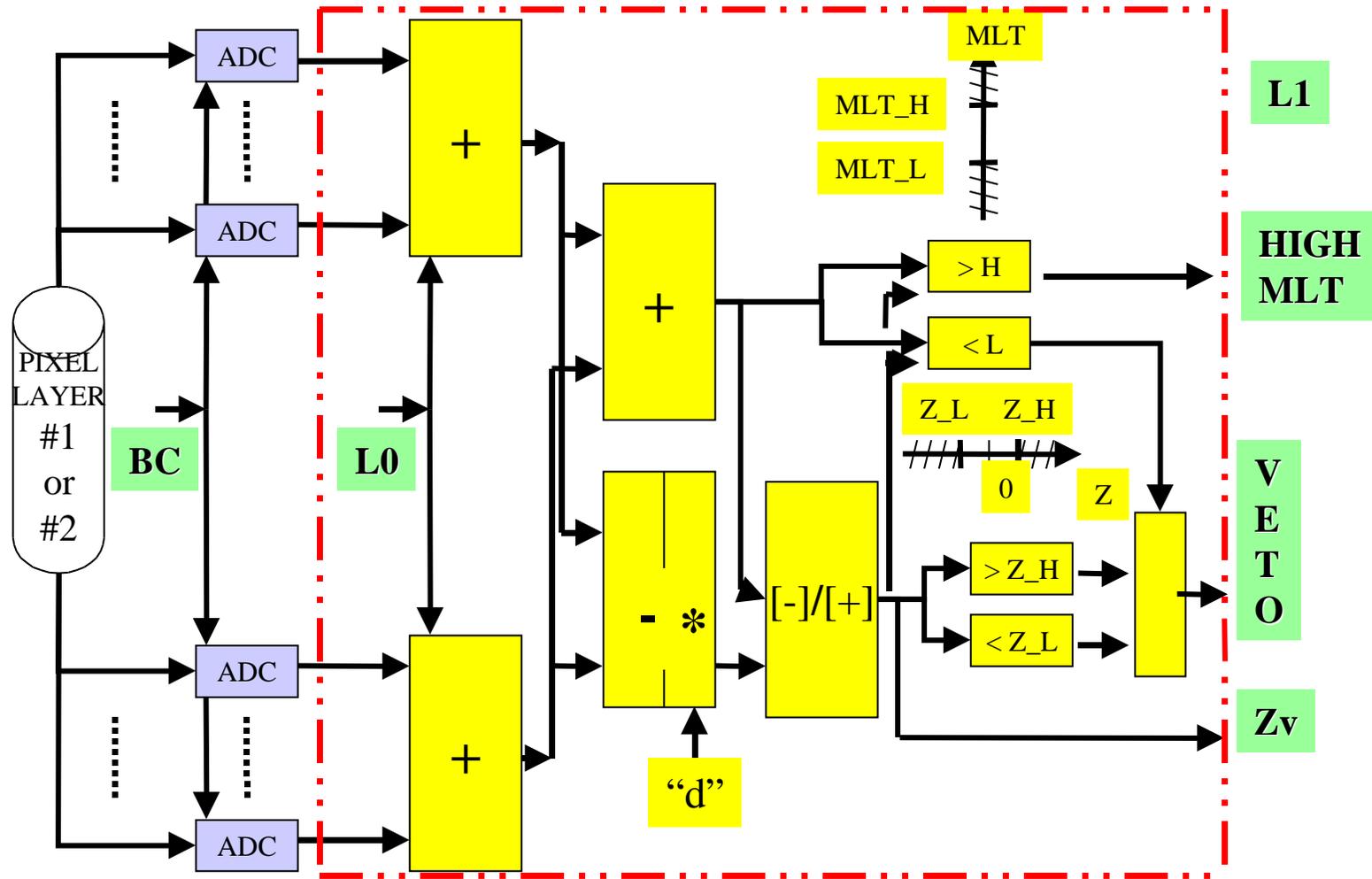
$$\Rightarrow V_{ADC} = MLT * G_{FM} * G_I * R * G_V * G_{FA}$$

Ipotesi per l'implementazione [4]: Considerazioni per la conversione A/D della Hp.1

$\frac{dn}{d\eta}$	$V_{ref}/2^n$ MLT	ADC @ 10 BIT 1mV/LSB		ADC @ 8 BIT 4mV/LSB		ADC @ 6 BIT 16mV/LSB	
		LSB/pixel	σ (mV)	LSB/pixel	σ (mV)	LSB/pixel	σ (mV)
8000	1000	1		0.3	0.25		1.3
800	100	10		3.3	2.6		3.4
80	10	102	34	25.6	34	6.4	34
8	1	1024	340	256	340	64	340



Ipotesi per l'implementazione [5]: MLT+Zv Logic



Simulazioni con PSPICE [1]:

- **Basate su Misure eseguite (al CERN) nella scorsa estate sull'uscita di Fast Mult. da chip singolo**

File con segnali dell'uscita di Fast Multiplicity in diversi regimi di molteplicità':

Bassa MLT (1 ~ 10 PIXEL)

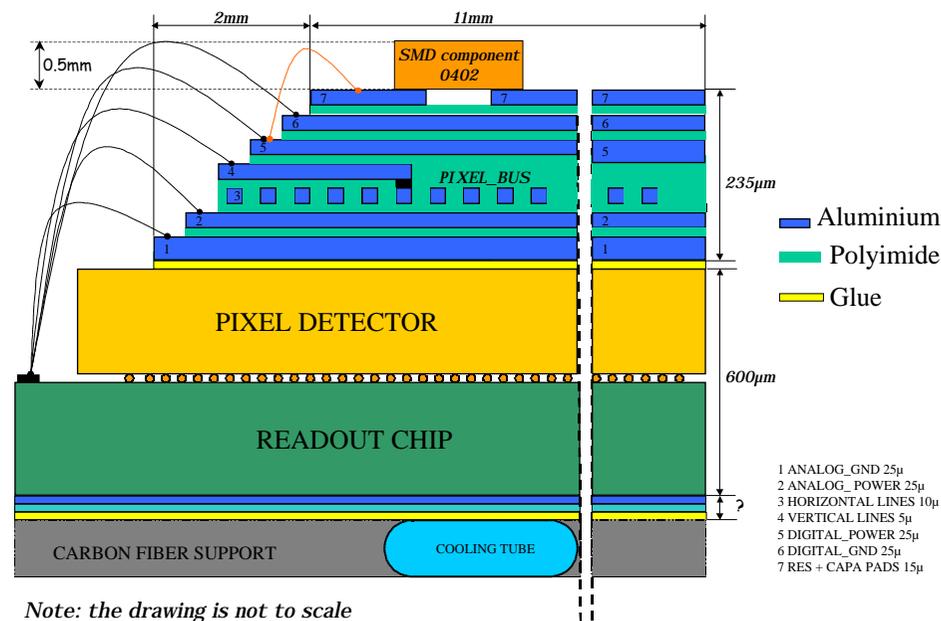
Alta MLT (10 ~ 170 PIXEL)

Simulazioni con PSPICE [2]:

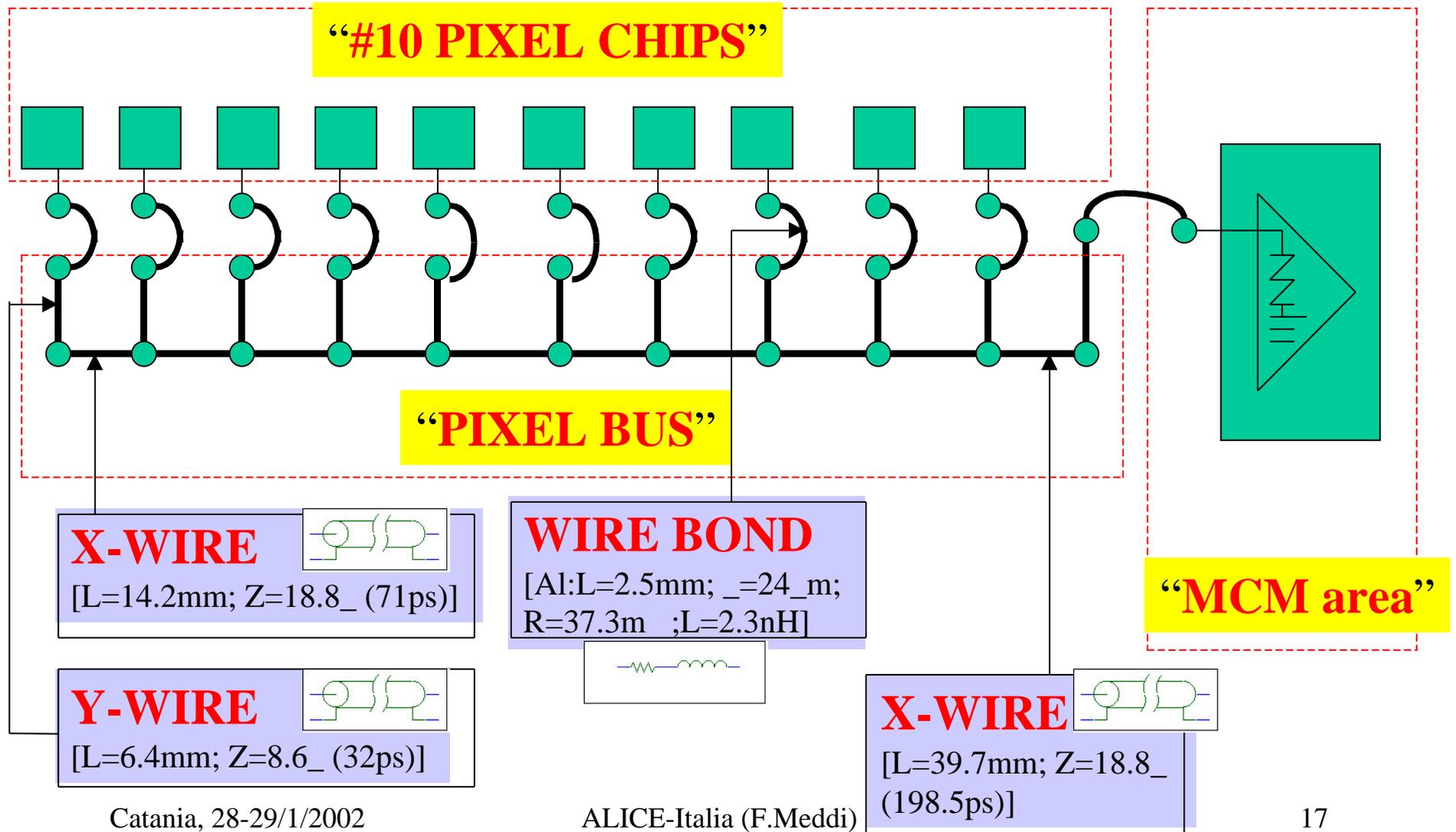
- **BUS** su **HALF-STAVE** per **Fast Multiplicity**
Ottimizzazione della trasmissione dei segnali FM dai 10 chip di 1 half-stave attraverso il pixel-bus.
- **FILTRO** per **Fast Multiplicity**
Ottimizzazione del rapporto S/N

Simulazioni con PSPICE [3]: **PIXEL-BUS per l'HALF-STAVE**

I **parametri geometrici ed elettrici** usati nella simulazione PSPICE per le **linee di trasmissione** usate per la propagazione del segnale di Fast-Multiplicity sono stati estratti dagli studi di concezione del **pixel-bus** fatti al CERN da **Michael Morel**.



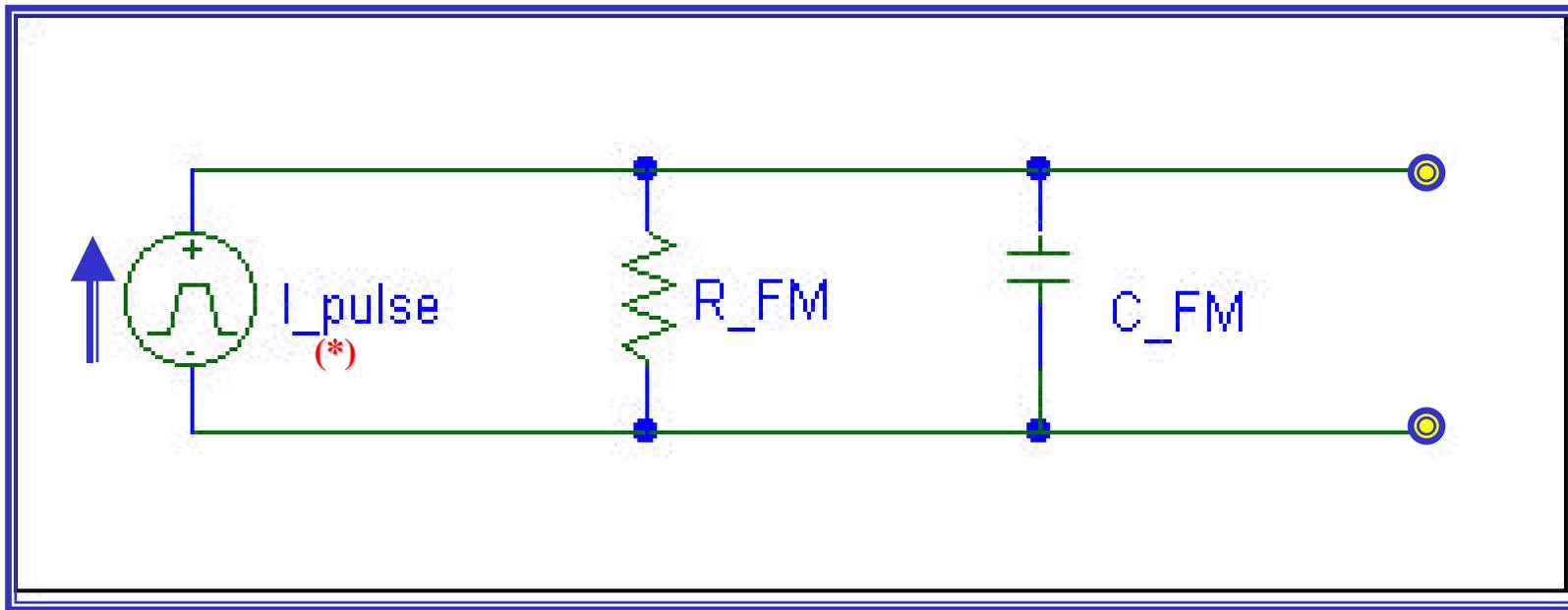
Simulazioni con PSPICE [4]: BUS su HALF-STAVE per FM



Simulazioni con PSPICE [5]:

BUS su HALF-STAVE per FM

Circuito equivalente usato in PSPICE
per modellare l'uscita di FM di ciascun pixel-chip :



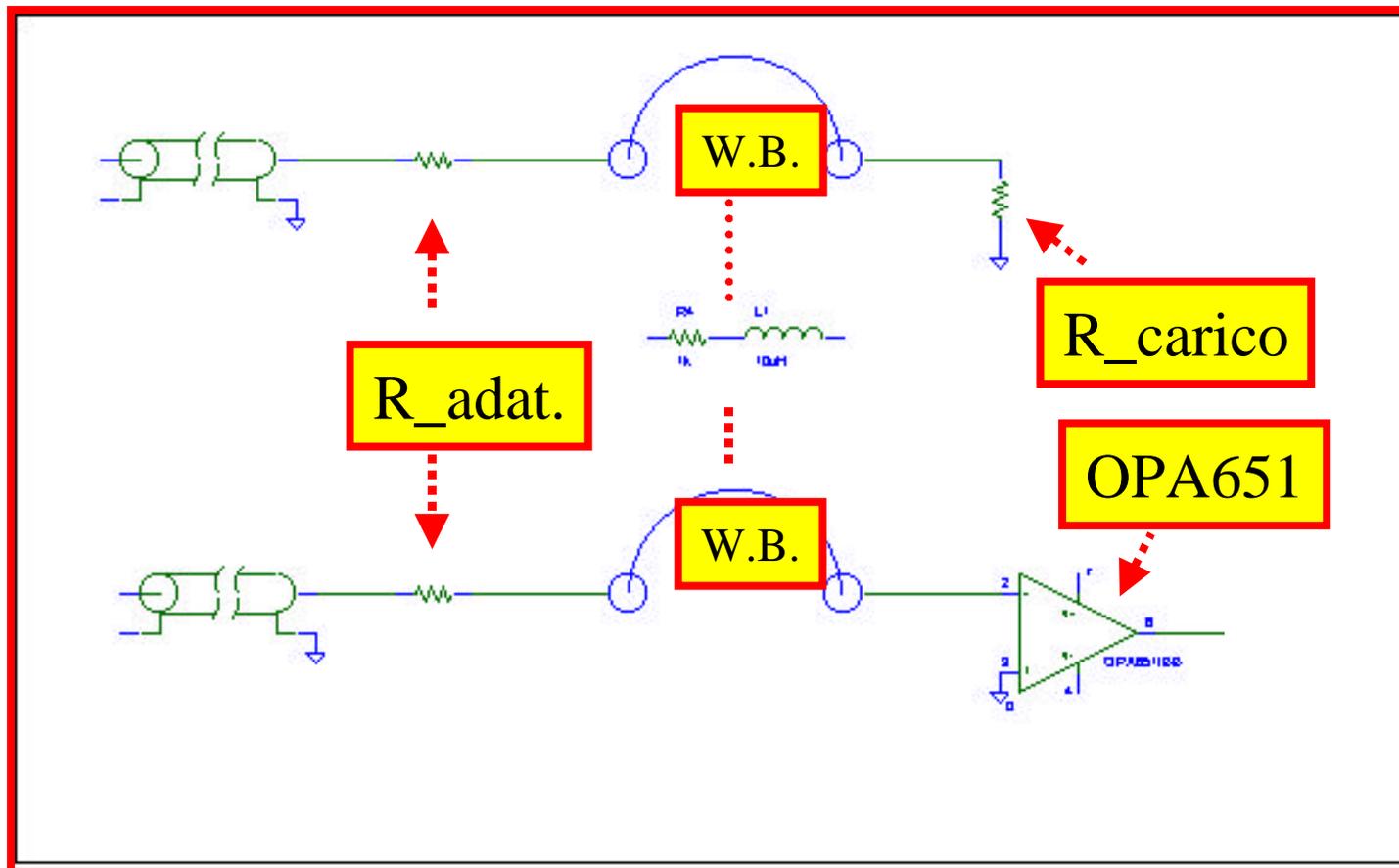
(*) Tiene conto del **ritardo nella sincronizzazione** di ogni stadio di **FM**
(0.2 - 0.9) ns

Simulazioni con PSPICE [6]:

BUS su HALF-STAVE per F.M.

Circuiti equivalenti usati in PSPICE

per modellizzare il carico per la FM in zona "MCM":



Simulazioni con PSPICE [7]:

BUS su HALF-STAVE per FM : PARAMETRI

Integrita' del segnale di FM su half-stave:

Margine temporale Δt per l'istante di campionamento
cui corrisponde $\Delta I/I < 1\%$.

**Necessita' di un adattamento alla fine della
linea di trasmissione a "pettine" usata
per la FM sul pixel-bus**

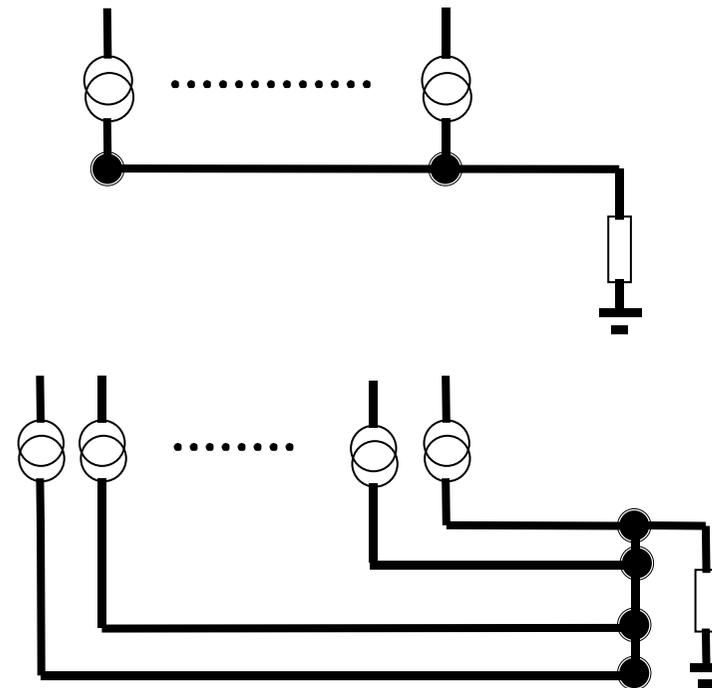
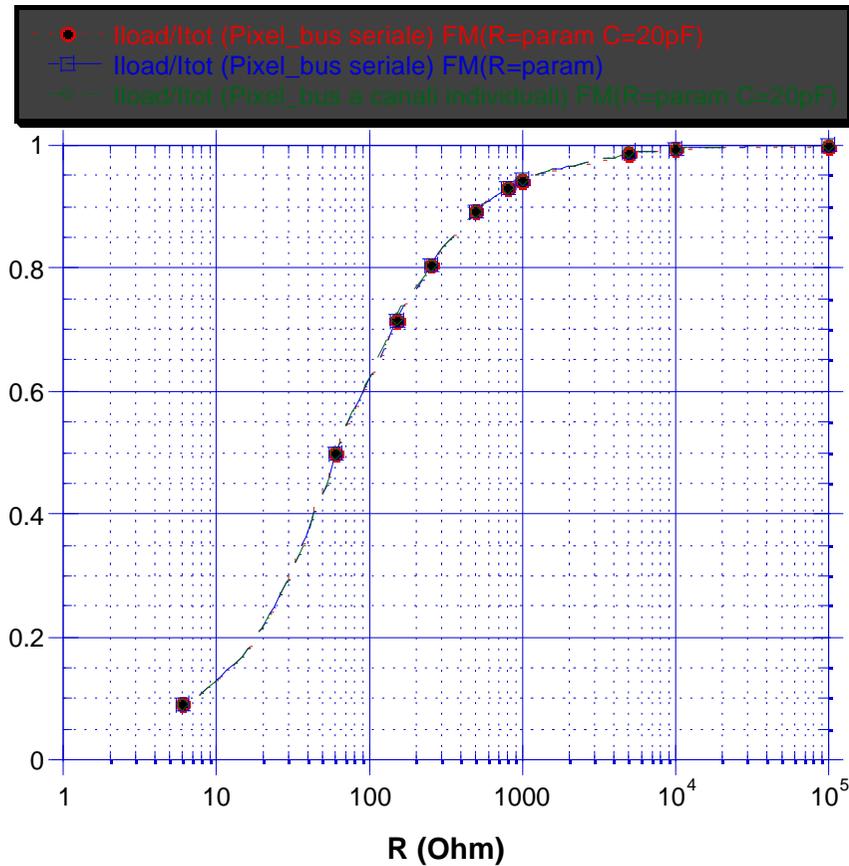
-Rilevanza di **R_FM** e **C_FM**.

-Necessita' di **R_adattamento** a fine bus.

- Effetto di **t_salita** e **t_discesa** dell'impulso FM

Simulazioni con PSPICE [8]:

BUS su HALF-STAVE per F.M. ($C_{FM} = 0 - 20 \text{ pF}$)



$R_{FM} = (10 - 100) \text{ k}\Omega \Leftrightarrow \Delta I/I < 0.6 \%$

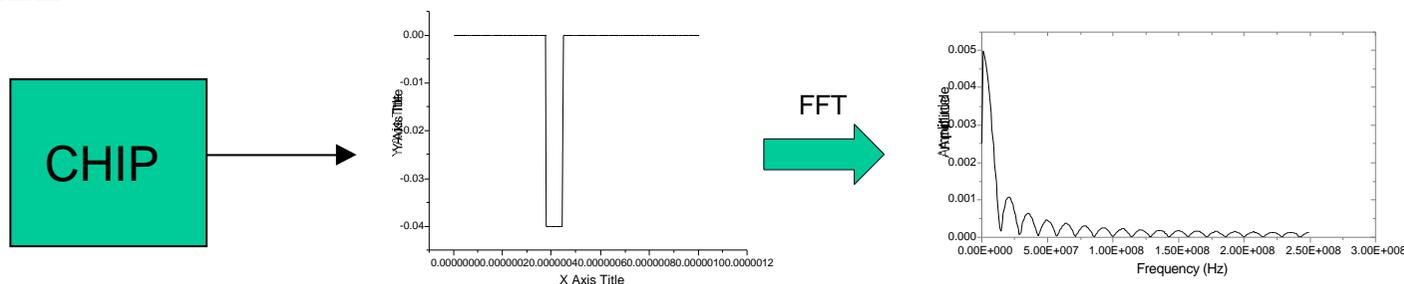
Simulazioni con PSPICE [9]:

BUS su HALF-STAVE per F.M.

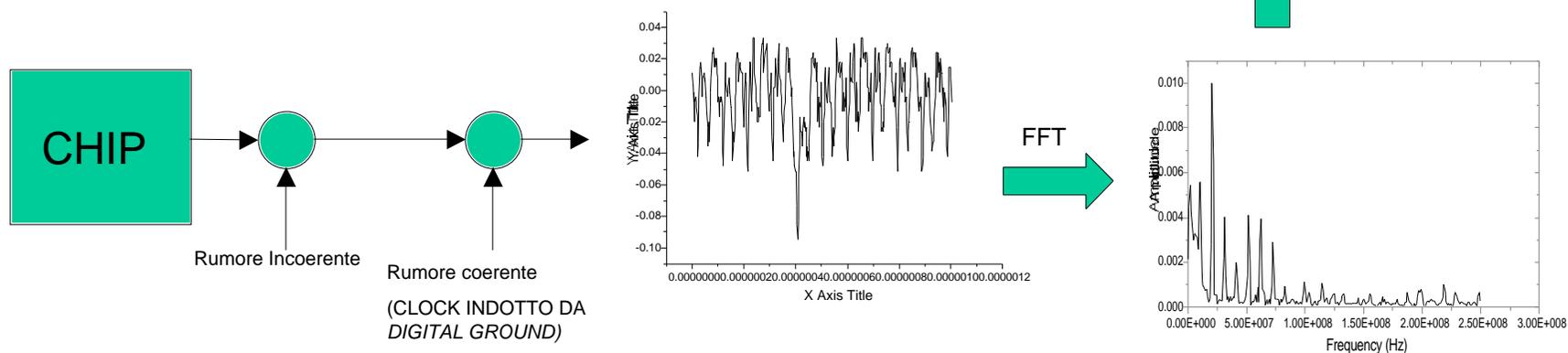
- **Necessita' di un resistore in serie (R_{ad}) con funzione di **adattamento di fine linea di trasmissione a "pettine" della FM sul pixel-bus**
 $\Rightarrow R_{ad} > 6 \sim 20 \Omega$ per garantire:
 $\Delta I/I < 1\%$ & stab. camp. $\Delta t \approx 6 \sim 30$ ns**
- **Alternativamente a R_{ad} :**
 \Rightarrow variare $T_r = T_f > 2 - 10$ ns
... Ma questo sarebbe possibile solo se si modificasse il presente chip di lettura dei pixel!

Analisi spettrale

- IDEALE



- REALE



Elaborare lo spettro reale per estrapolare lo spettro ideale tramite operazioni di correlazione e filtraggio mirato.

Problema: come incide il rumore coerente?

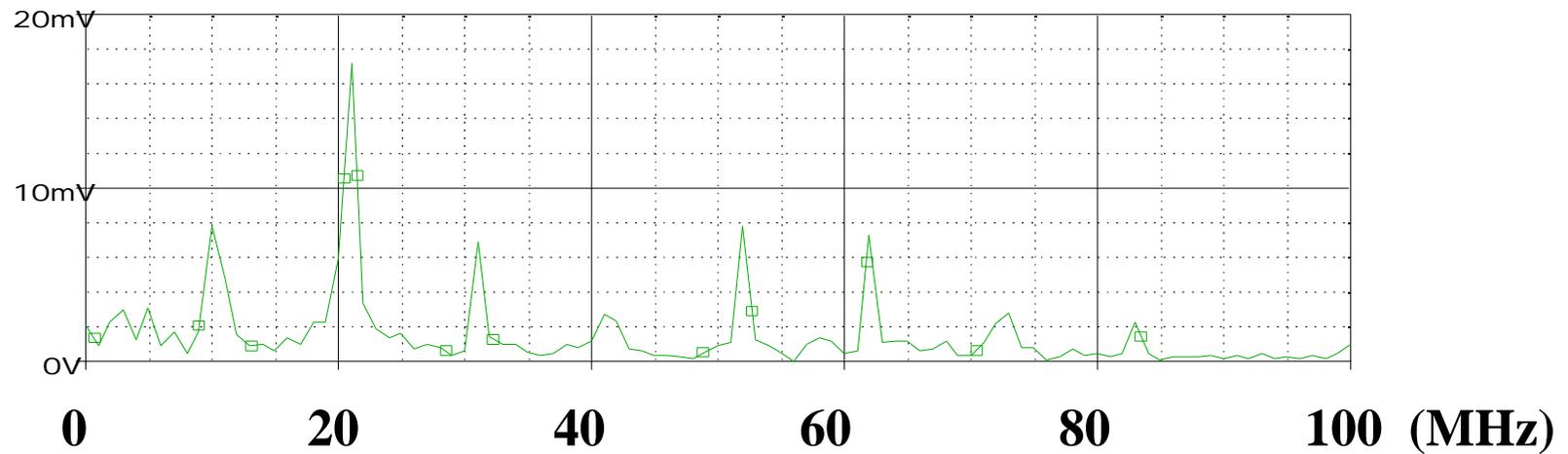
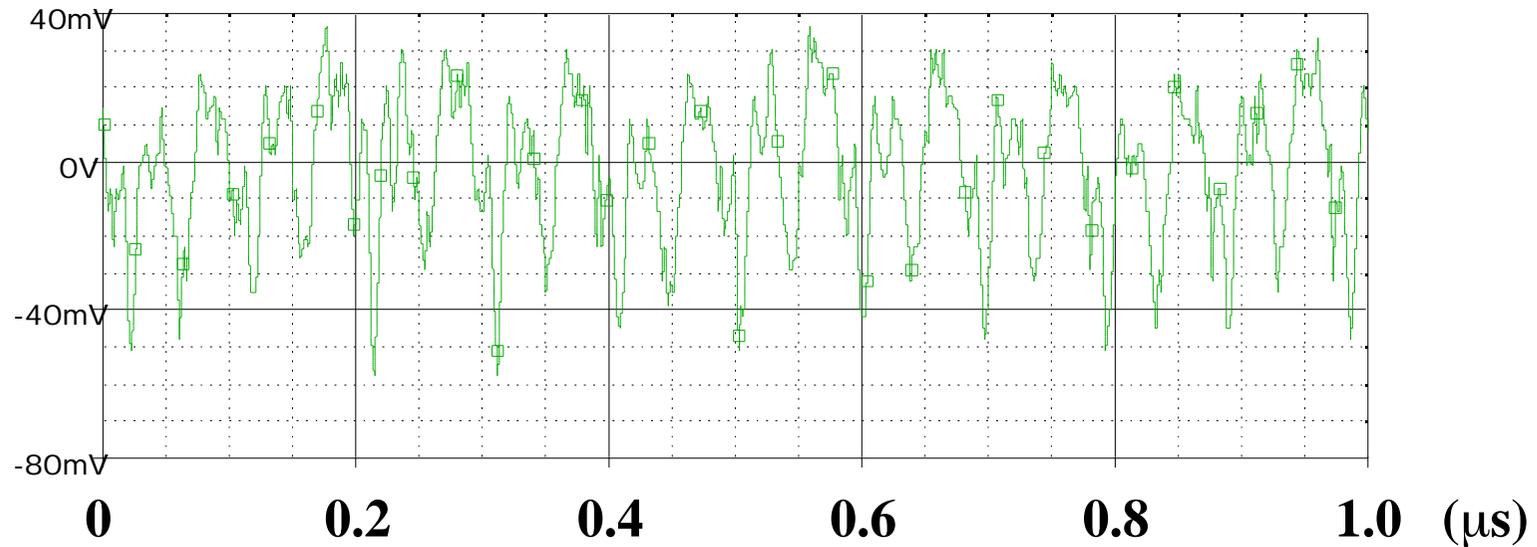
Simulazioni con PSPICE [10]:

FILTRAGGIO della FM

Uscita di Fast Multiplicity :

Piedistallo senza alcun filtro

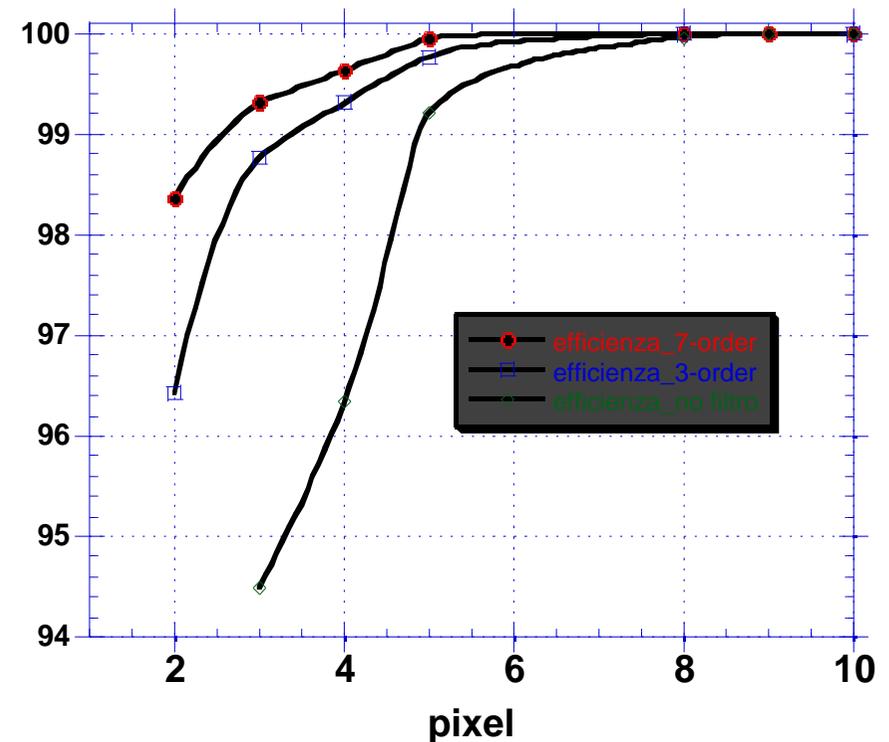
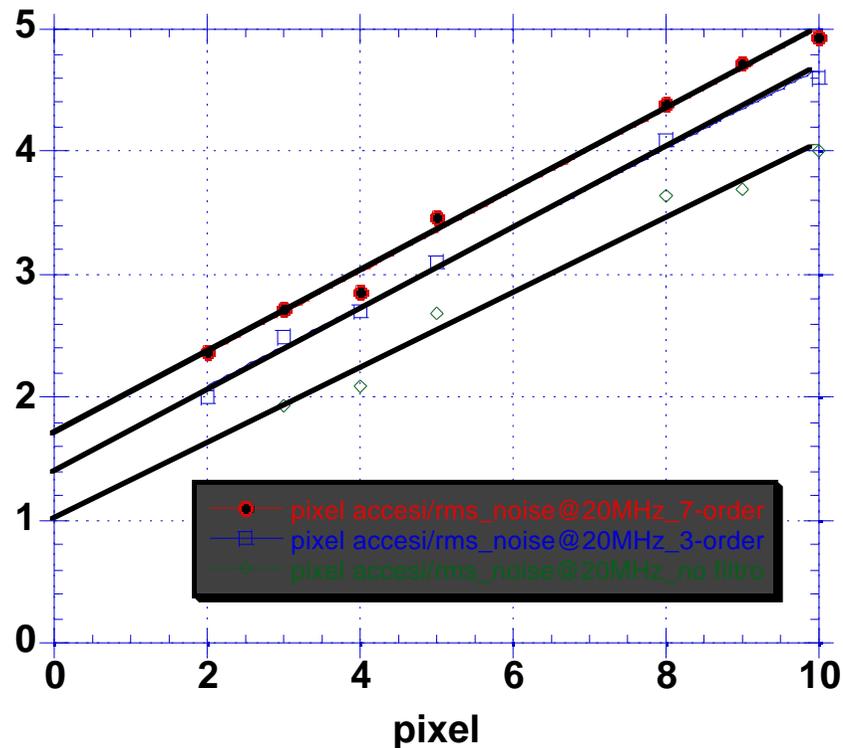
=> $\sigma < 5.2\text{PIXEL}$



=> CONFRONTO:

“LOWPASS” del 3° o del 7° ordine [Freq. Cut: 20MHz] e non filtrato

Separazione tra S e N in unita' di σ vs. # PIXEL accesi



CONCLUSIONI [1]:

- **Perdita non significativa di segnale di FM in un half-stave per valori tipici di $R_{FM} \approx (10 - 100) \text{ k}\Omega$**
 $\Rightarrow \Delta I/I < 1\% \Leftrightarrow R_{FM} > 7.5 \text{ k}\Omega$
- **Integrità' del segnale di FM sul pixel-bus:**
 \Rightarrow margine temporale ottenibile
 $\Delta t \approx 6 \sim 30 \text{ ns}$
per l'istante di campionamento con **$\Delta I/I < 1\%$** .

CONCLUSIONI [2]:

- **Valore minimo apprezzabile del numero di pixel** a livello di **singolo pixel-chip** di **2.5PIXEL** usando un filtro LOWPASS del 7° ordine (anziche' di 5PIXEL senza alcun filtro) (richiedendo: **$S/\text{rms}(\text{PED}) \approx 2.6 \Leftrightarrow \varepsilon \approx 99\%$**).
- **Misure cruciali** da fare nei prossimi mesi **sul** prototipo del **BUS COMPLETO di 10 pixel-chip** del segnale di Fast Multiplicity.

CONCLUSIONI [3]:

• **Previsione:** $\Delta_{\text{Half-Stage}} =$

$$= (2.5 \text{ PIXEL}) * (\sqrt{10} - 10) \quad (8 - 2 \text{ PIXEL})$$

$$\Rightarrow \mathbf{dn/d\eta \approx 60 - 200}$$

CONCLUSIONI [4]:

- Si stanno studiando anche **altri algoritmi di filtraggio** del segnale di FM per migliorare ulteriormente il rapporto **S/N** per il regime di **bassa molteplicità**'.
- In generale: **modificare il chip sarebbe auspicabile** per superare i limiti che ci sono adesso sull'uscita di FM!