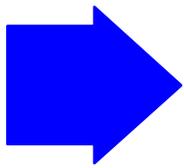
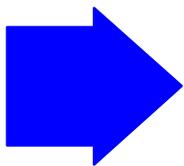


Argomenti

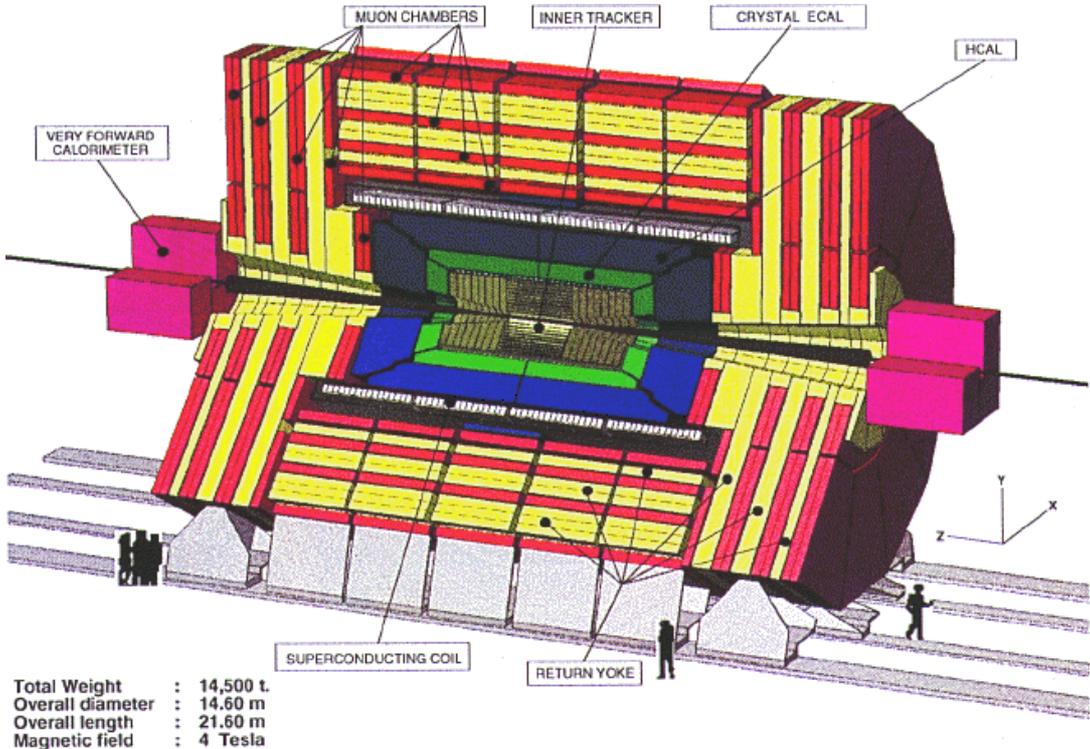


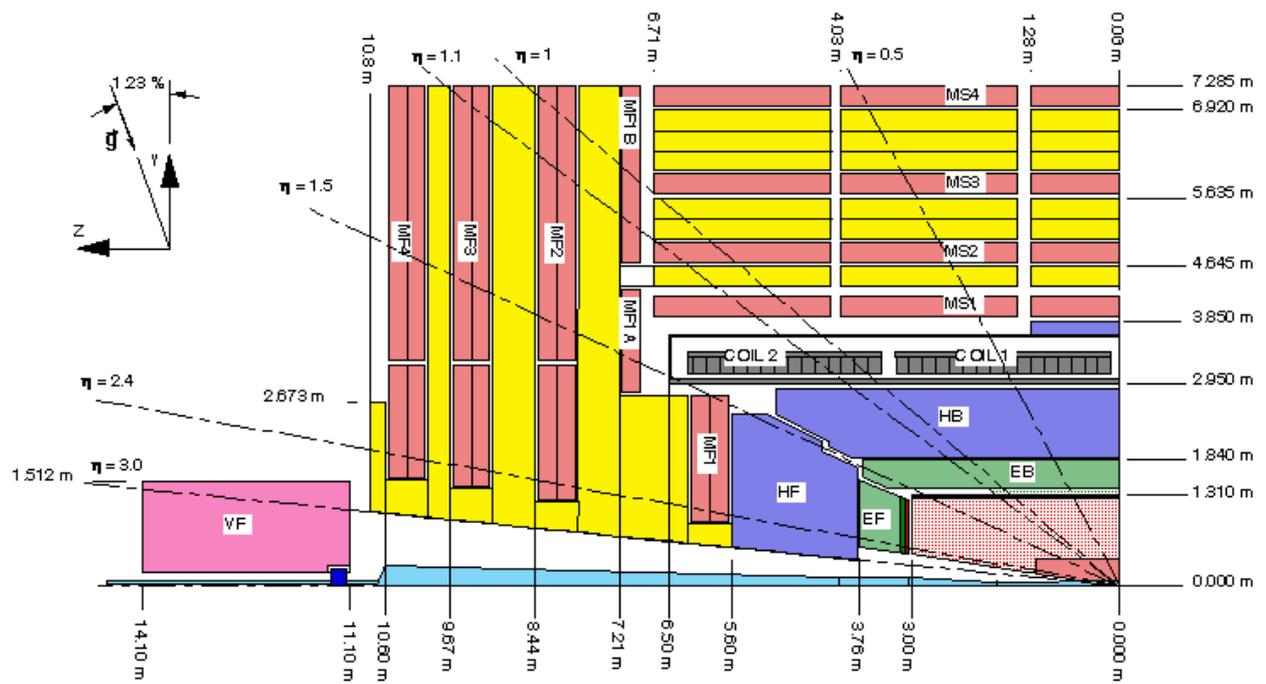
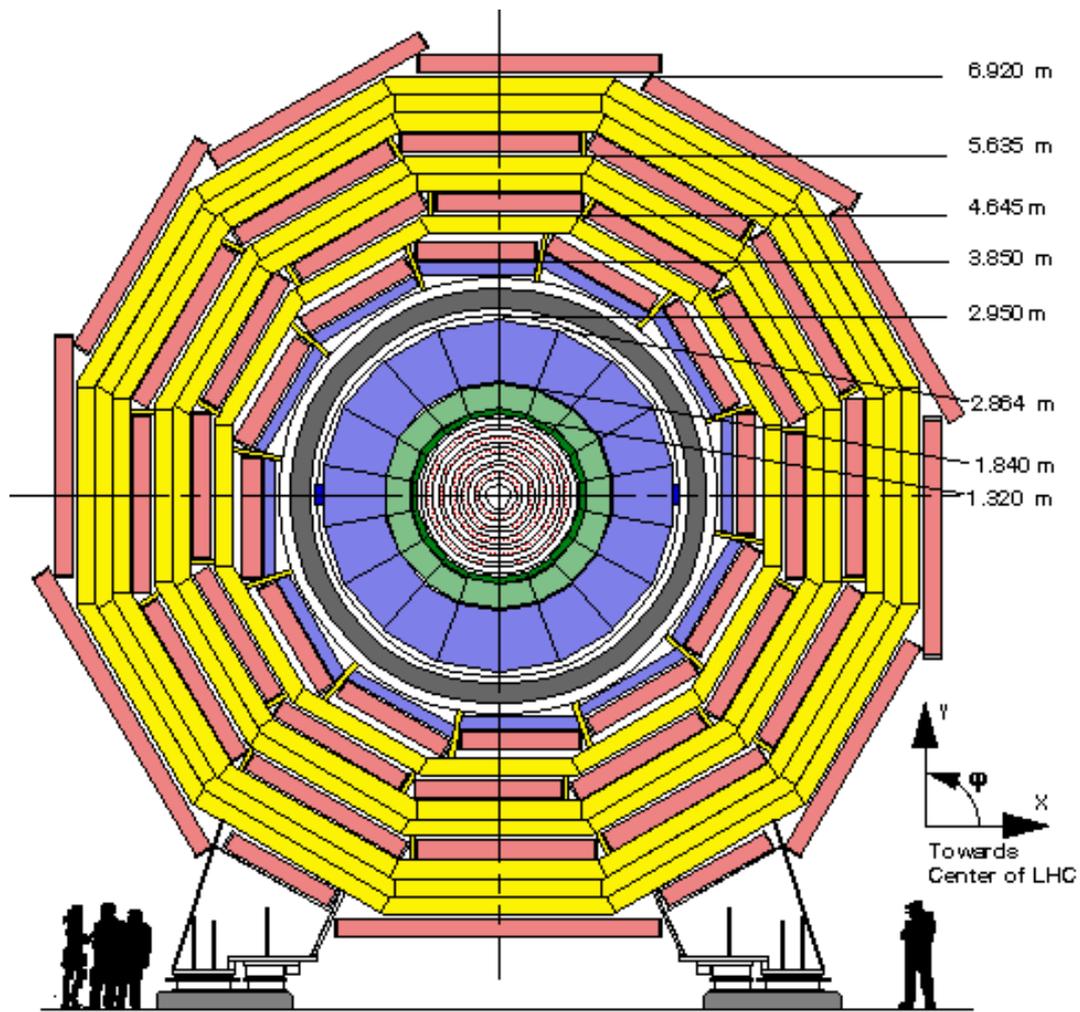
studio di una camera
a deriva per CMS



definizione
elettronica di lettura

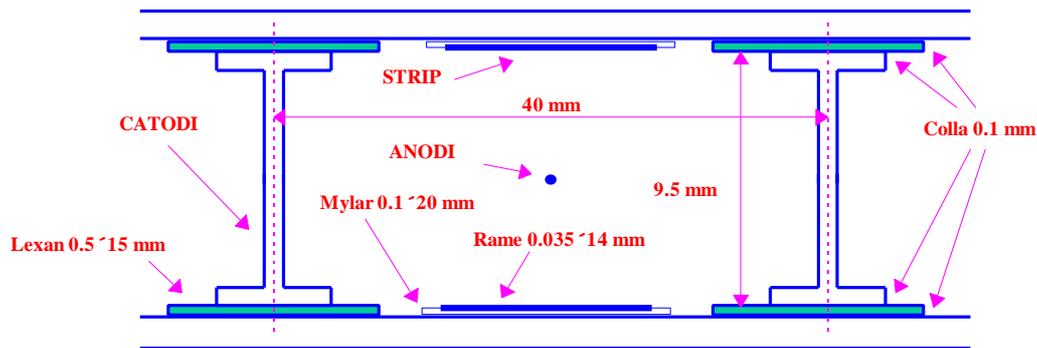
Apparato CMS (Compact Muon Solenoid)



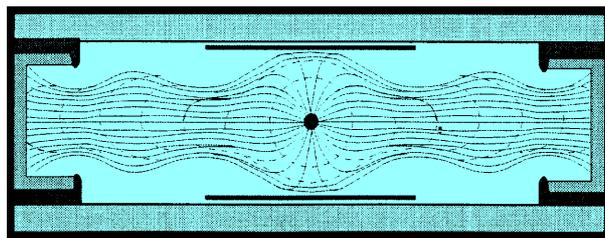


Prototipo Q2

- prototipo di SL per CMS
- ripetizione della cella base 16 volte in orizzontale e 4 in verticale con sfalsamento di mezza cella tra i piani



- tessitura fili
 - diametro 50 μm
 - tungsteno dorato e acciaio
 - due celle doppie
- linee di campo calcolate con GARFIELD



- campo elettrico sulla superficie dell'anodo per la geometria utilizzata (tipicamente attorno ai 150 KV/cm):

$$E_{a,0} = A(V_a - V_s) + (A + B)V_s + CV_c = 71.4 \cdot (V_a - V_s) + 14.6 \cdot V_s - 0.8 \cdot V_c$$

- capacità anodo verso massa circa 10 pF/m

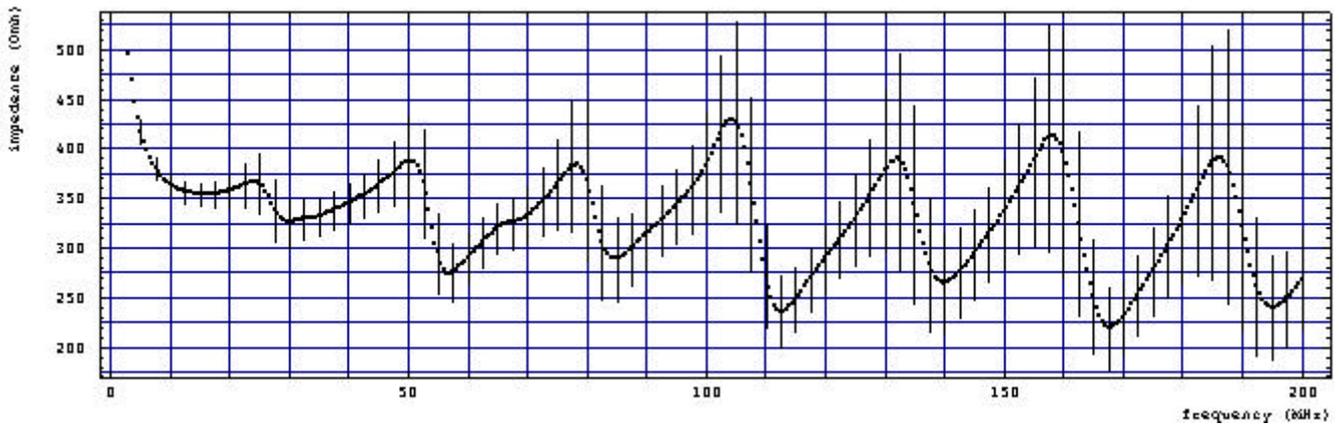
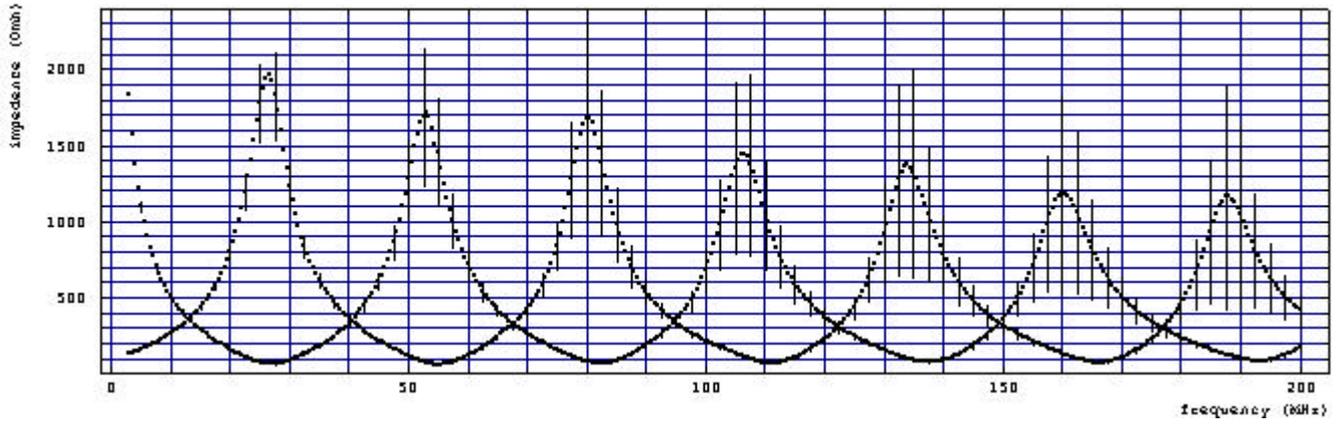
Studio della camera come linea di trasmissione

- la lunghezza delle celle impone di considerarle come delle linee di trasmissione
 - necessario adattamento di impedenza
 - attenuazione dei segnali

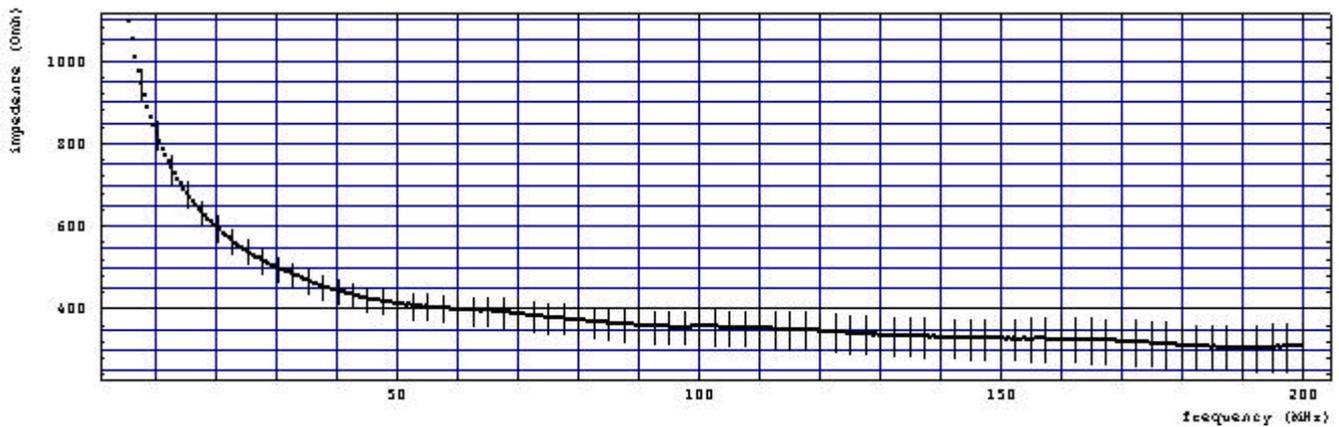
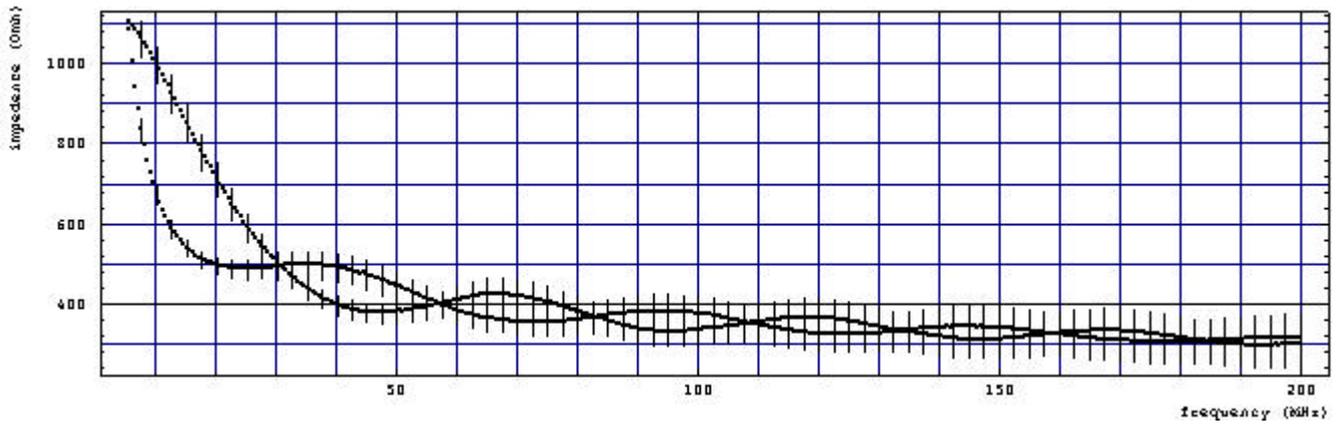
l'attenuazione riscontrata nelle prime misure con gli anodi di acciaio ha consigliato lo studio con altri tipi di materiale

- studio con impulsatore e trimmer
 - la linea è dispersiva
 - tempo di ritardo circa 3.6 ns/m
- studio con impedenzometro HP
 - impedenza caratteristica
 - tempo di ritardo
 - parametri caratteristici
- studio con analizzatore di rete HP
 - misura attenuazione

Tungsteno dorato



Acciaio



- impedenza caratteristica

$$Z_i^o = Z_0 \frac{1+a^{-2}}{1-a^{-2}} \quad Z_i^s = Z_0 \frac{1-a^{-2}}{1+a^{-2}}$$

$$Z_0^2 = Z_i^o Z_i^s$$

- tempo di ritardo
 - linea come sede di onde stazionarie
 - ritardo di 3.58 ± 0.05 ns/m

$$T = \frac{1}{L} \frac{2n+1}{4n} \quad \left| \quad T = \frac{1}{L} \frac{n}{2n} \right.$$

$$n = 0,1,\dots \quad \left| \quad n = 1,2,\dots \right.$$

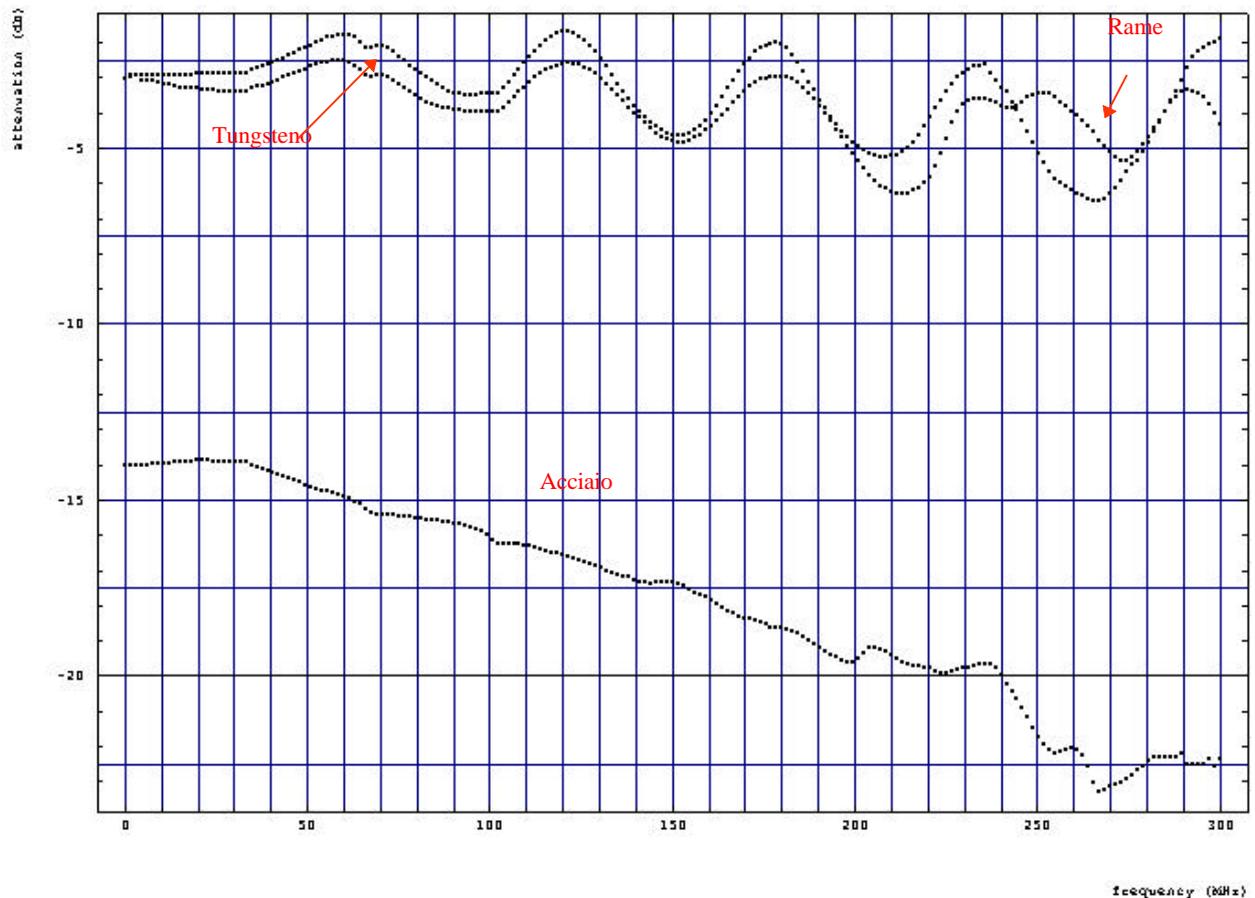
- parametri caratteristici

C (pF/m)	10.74 ± 0.3
L (μ H/m)	1.19 ± 0.04
G (μ S/m)	17

confronto con il caso noto dell'RG58
per maggiore attendibilità dei risultati

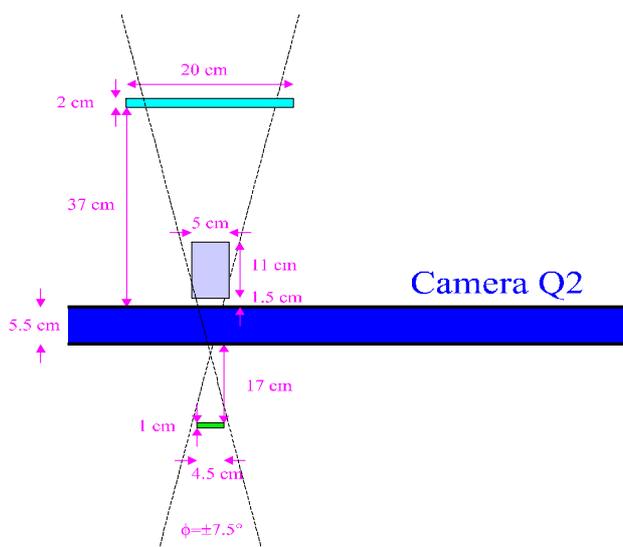
Attenuazione della linea

- studio attenuazione di una cella
 - acciaio
 - tungsteno dorato
 - rame-berillio
- forte dipendenza dalla frequenza dell'acciaio

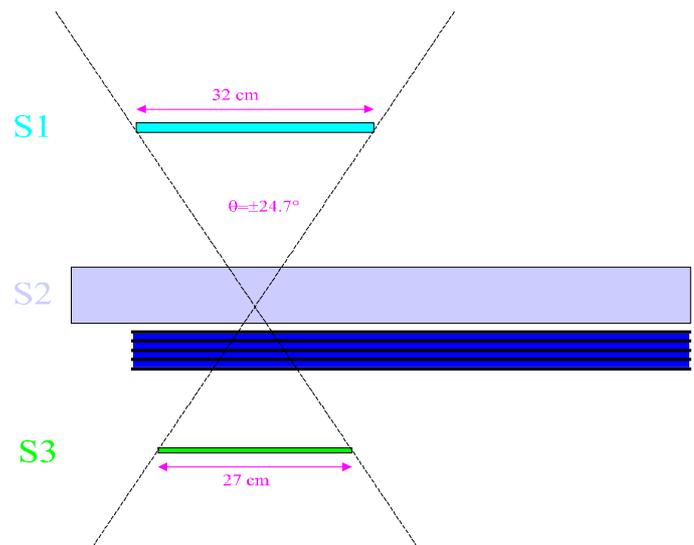


Acquisizioni con Q2

- sorgente: raggi cosmici
- scintillatori per selezionare direzione e posizione
- segnali acquisiti con l'oscilloscopio
- obiettivi
 - studio fronte dei segnali
 - misura fattore di moltiplicazione
 - formazione database



Vista Frontale



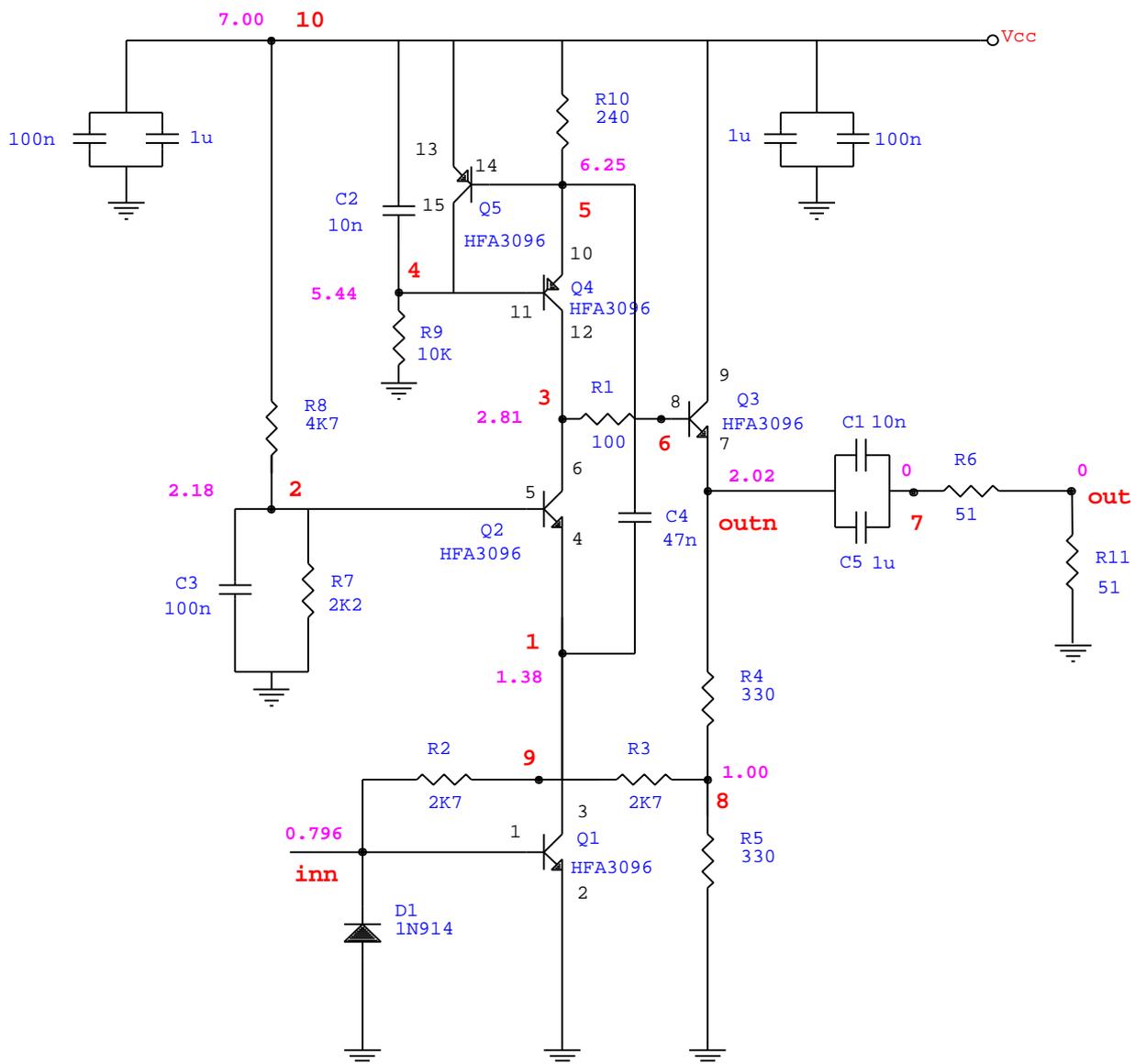
Vista laterale

- studio in funzione di
 - tensioni di funzionamento della camera
 - tipo di filo anodo (Acciaio o Tungsteno)
 - posizione traccia lungo il filo

Amplificatore di corrente

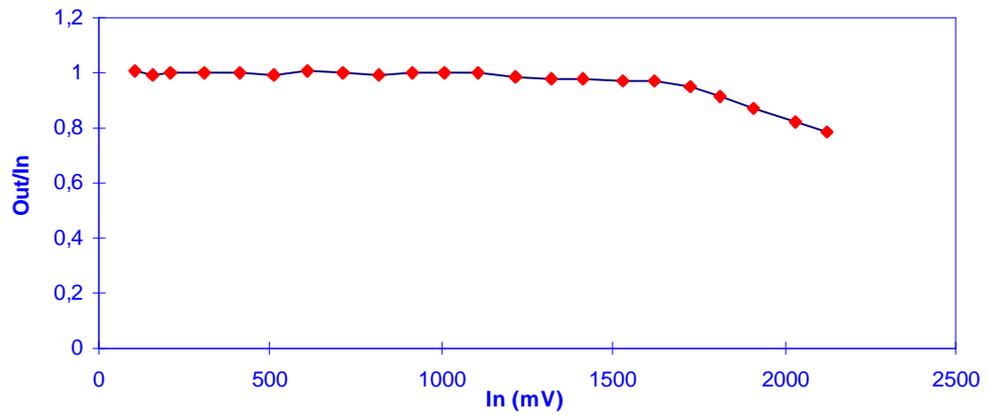
Requisiti richiesti

- transresistenza di alcuni $K\Omega$
- larghezza di banda ampia
- basso rumore
- uscita adatta a pilotare un cavo coassiale da $50\ \Omega$

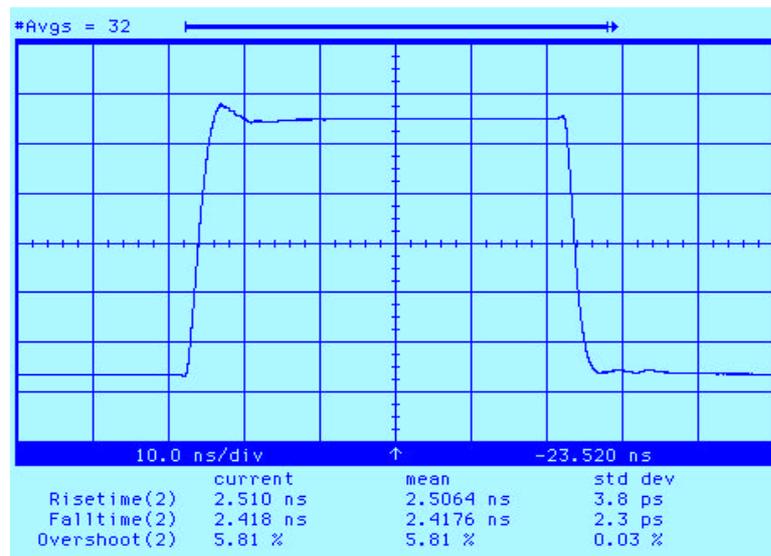


- stadio di ingresso a cascode
- feedback parallelo-parallelo
- componenti discreti SMD
- array transistor HFA3096
- accurato layout del circuito stampato

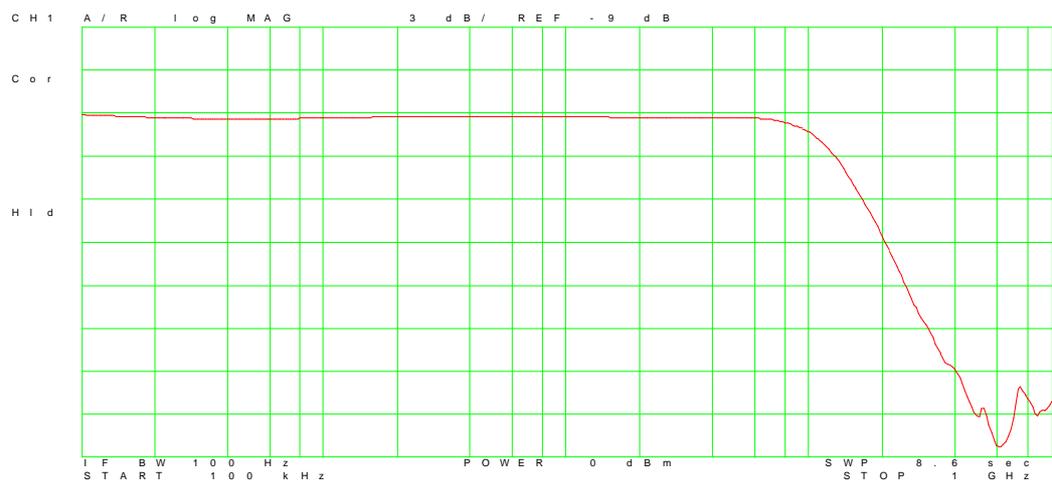
Linearità



Risposta all' impulso

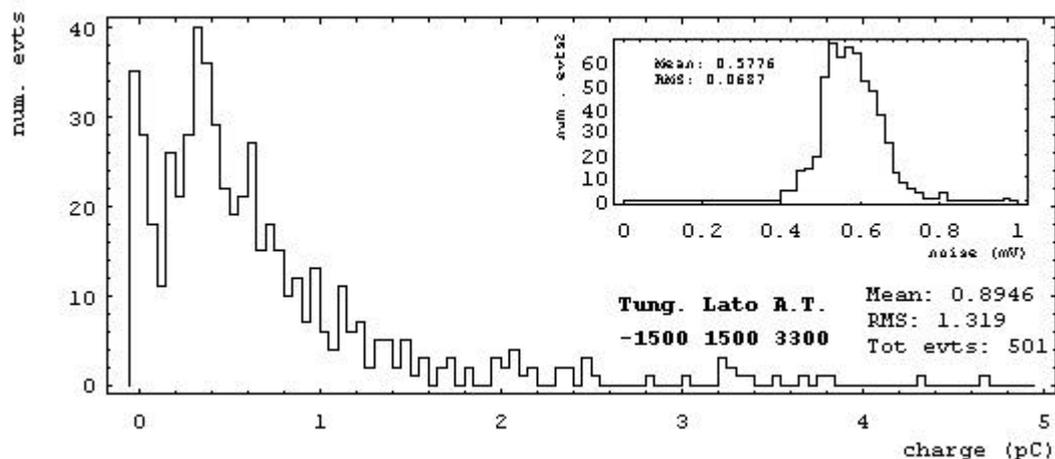


Risposta in frequenza

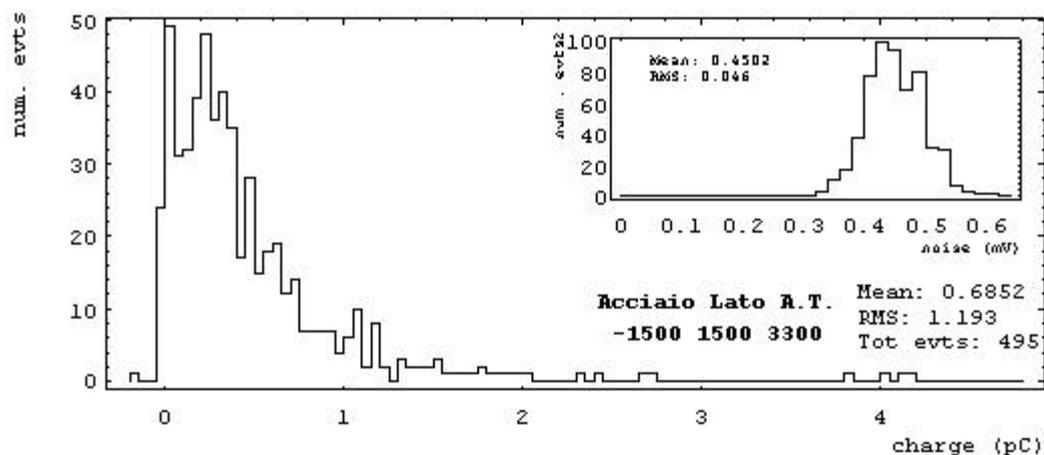


- transresistenza di $5400 \Omega \pm 5\%$ (misurata), dipendenza dello 0.1% dalla tensione di alimentazione (calcolata)
- larghezza di banda di circa 130 MHz

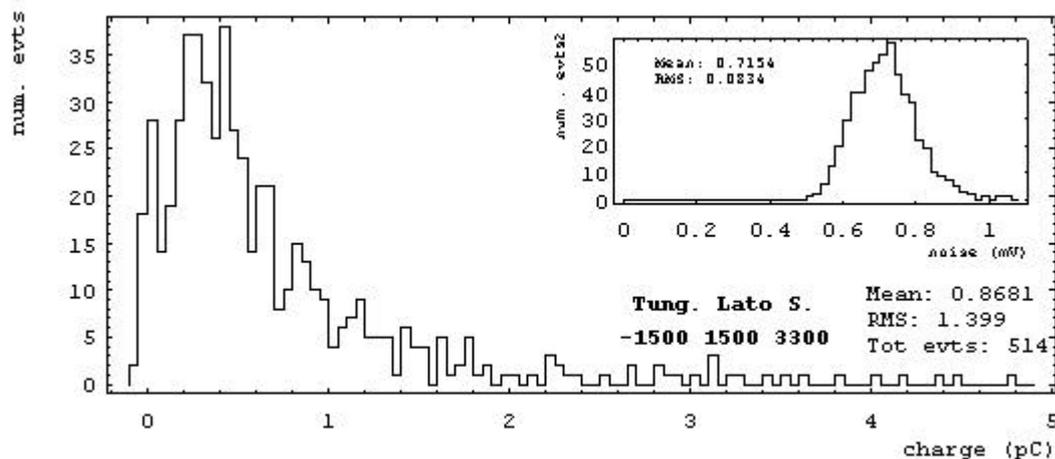
Tung. Lato A.T.



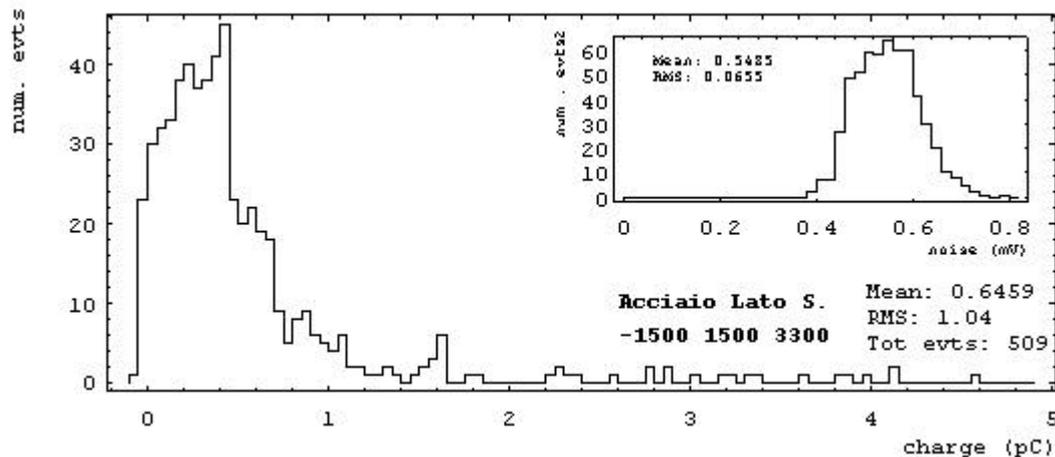
Acciaio Lato A.T.



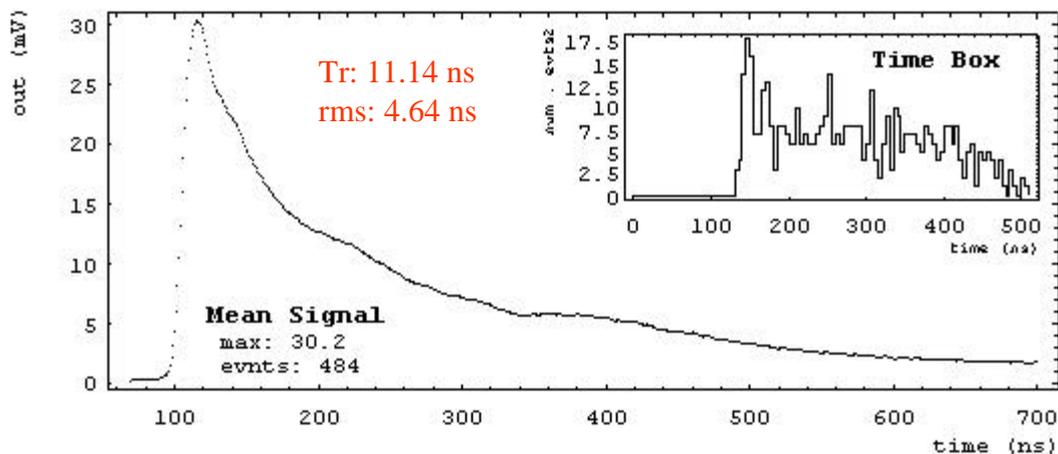
Tung. Lato S.



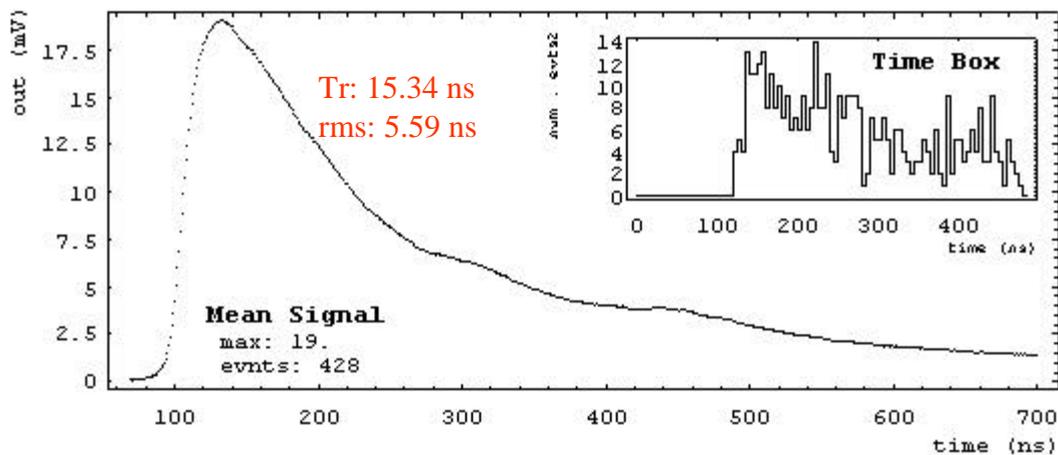
Acciaio Lato S.



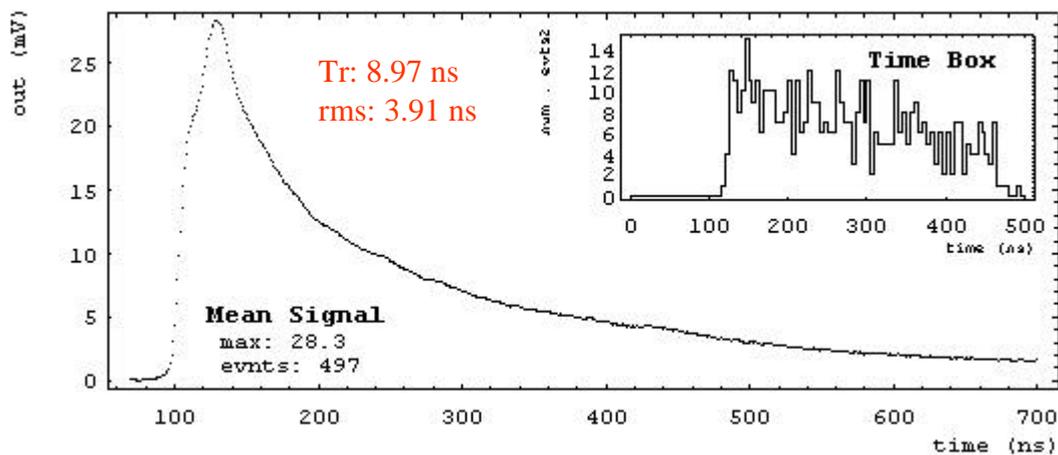
Tung. Lato A.T.



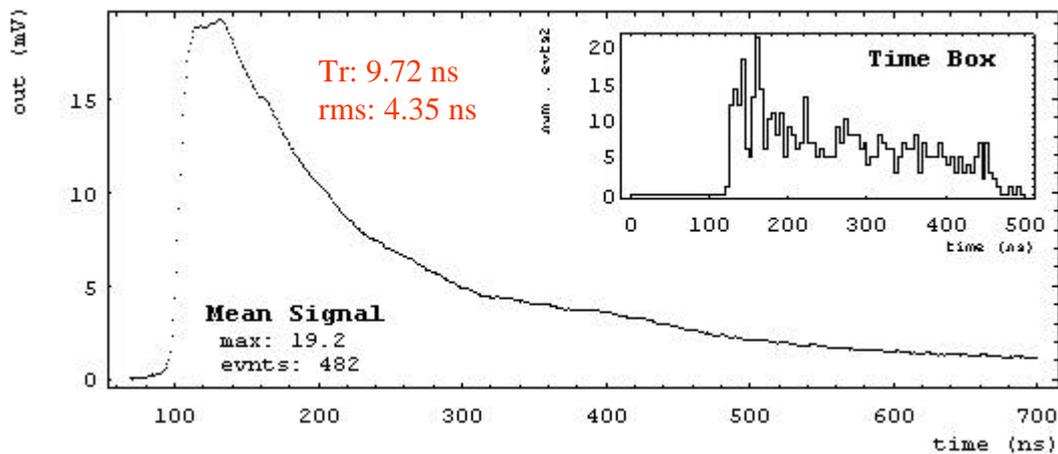
Acciaio Lato A.T.



Tung. Lato S.



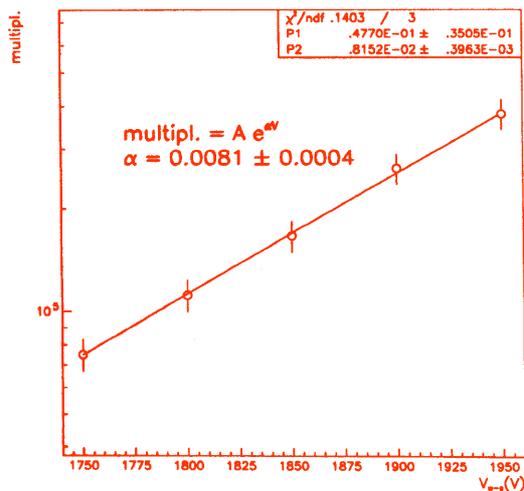
Acciaio Lato S.



Fattore di moltiplicazione

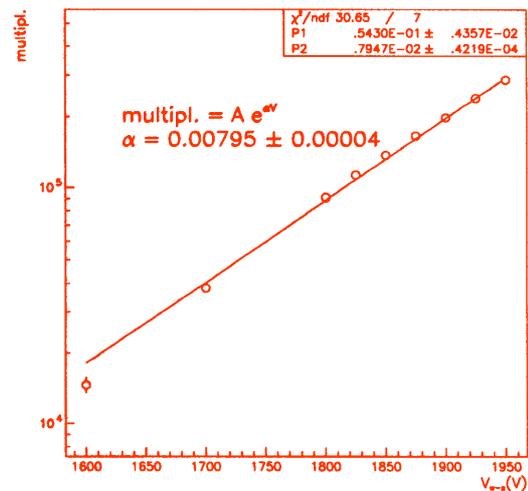
- importante conoscerne la dipendenza dalle tensioni di funzionamento della camera
- esigenza di operare a moltiplicazione bassa
 - minor invecchiamento
 - minori effetti secondari (fotoni di feedback)

cosmici



- calcolo in base alle coppie rilasciate da una mip nella cella (94/cm)
- errore grande dovuto alla non costanza dello spessore attivo

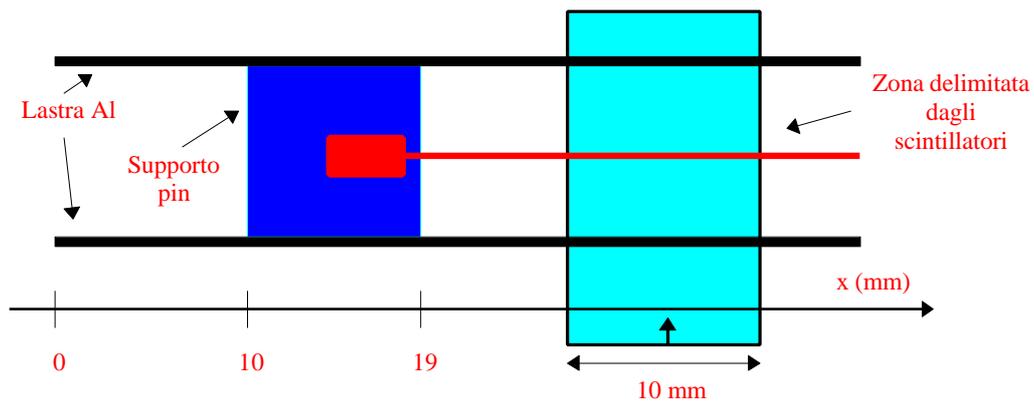
radiosorgente



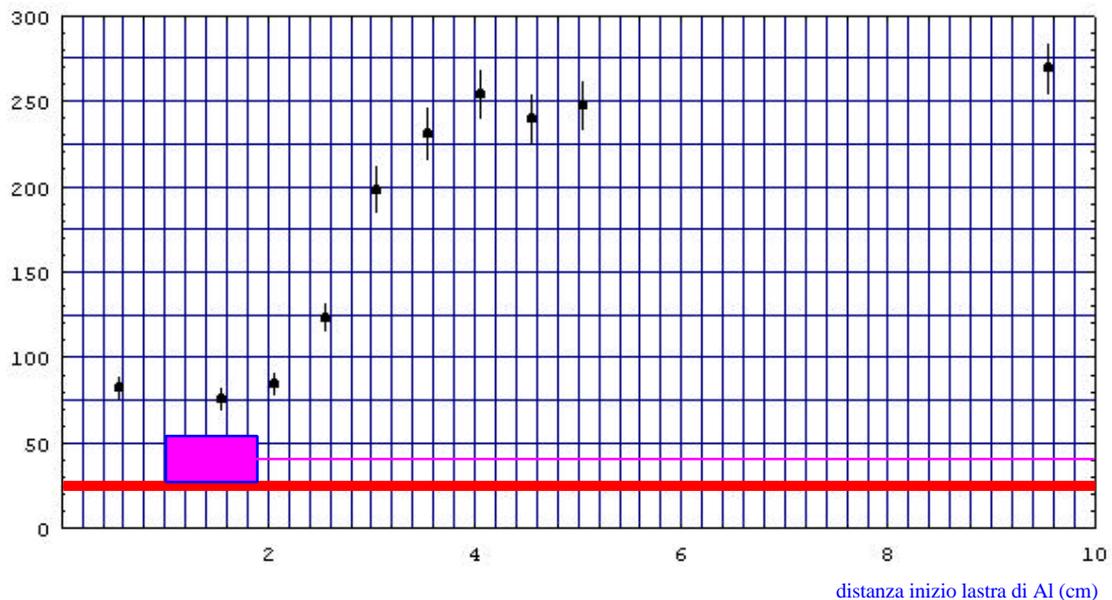
- sorgente gamma da 60 KeV (^{241}Am)
- calcolo in base ad un picco di 3 KeV ben definito nello spettro di carica

Misura spazio morto

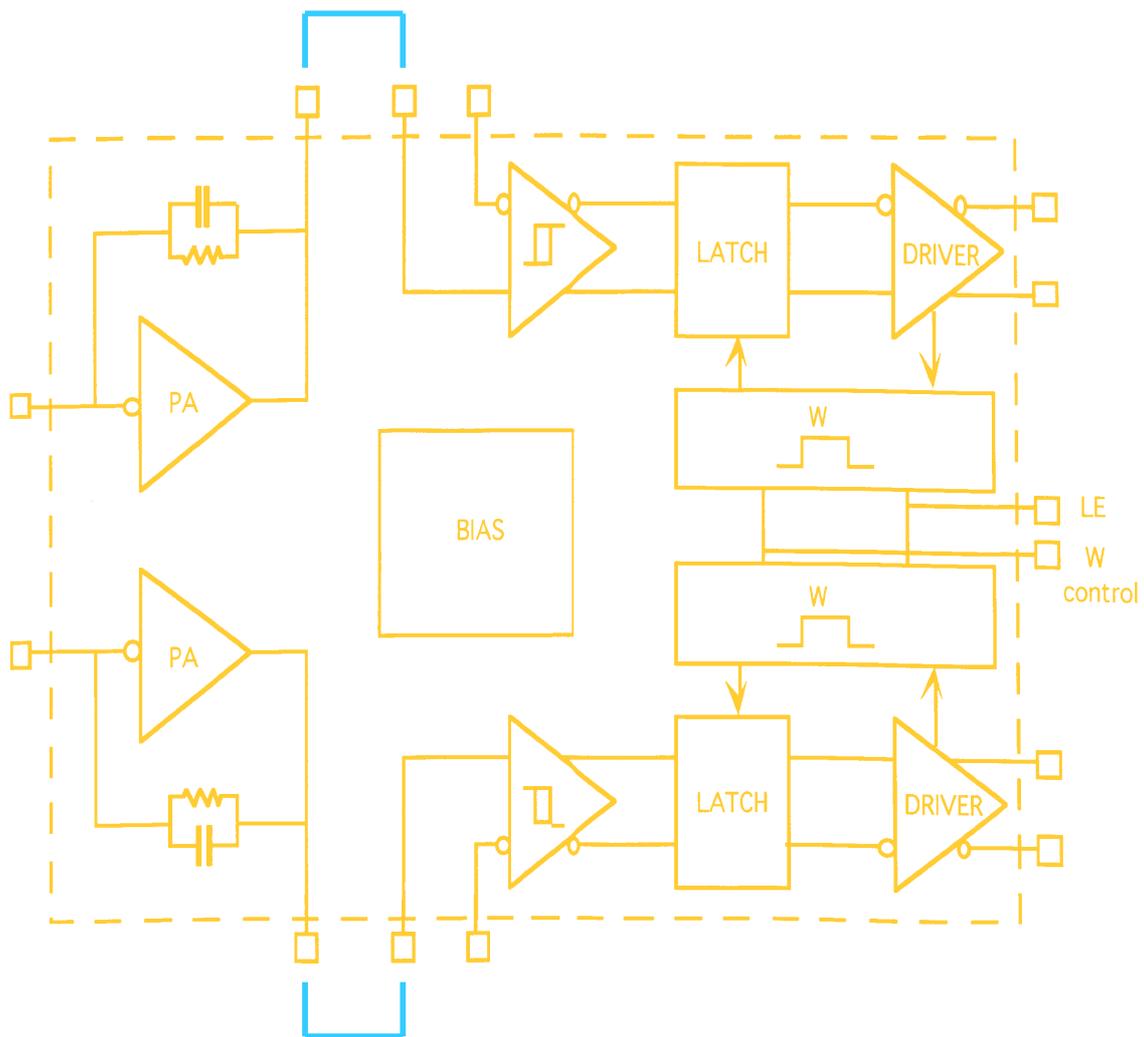
- sorgente: raggi cosmici
- selezione con scintillatori



- problema sciame di cosmici
- spazio morto quantificabile in circa 1.5 cm



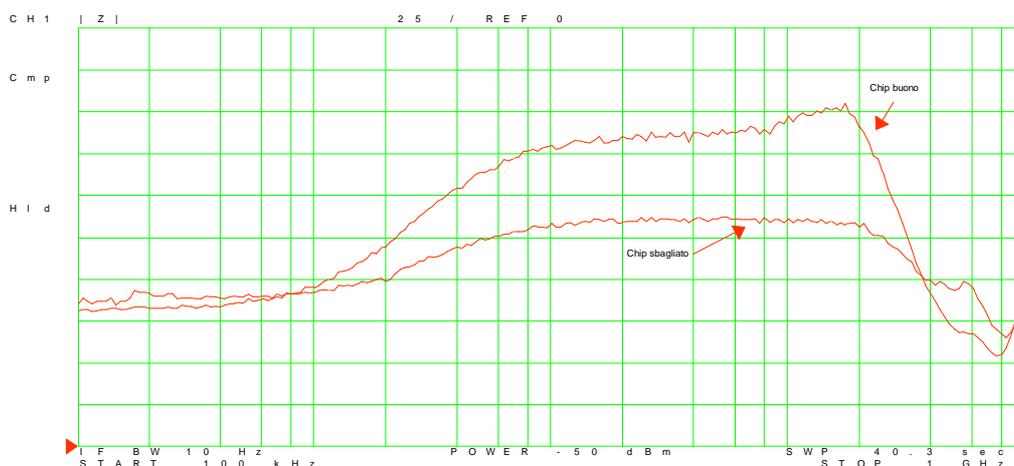
II MAD



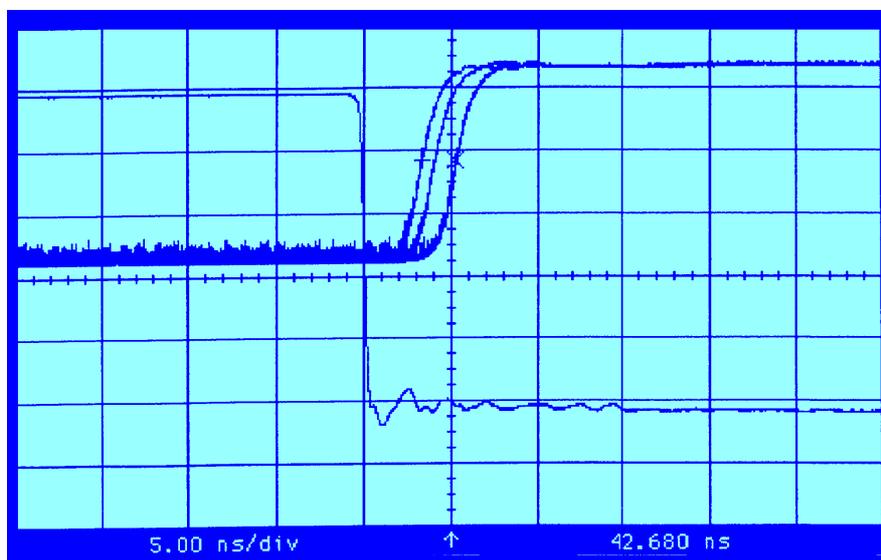
- tecnologia BiCMOS 1.2 μm della AMS
- prodotto in due run
 - una decina di integrati errati nel primo
 - circa 70 buoni nel secondo
- 2 canali elettronici costituiti ciascuno da:
 - preamplificatore (integrazione a 50 ns)
 - discriminatore, memoria e monostabile
 - driver capace di pilotare lunghi cavi twisted-pair
- parte analogica e digitale separate
- circa 30 mW di potenza per canale

Caratterizzazione MAD

- impedenza di ingresso preamplificatore per i 2 run:
 - resistenze in poly2 dimezzate
 - resistenze corrette
- sufficiente accordo con le simulazioni (valore a medie frequenze superiore)



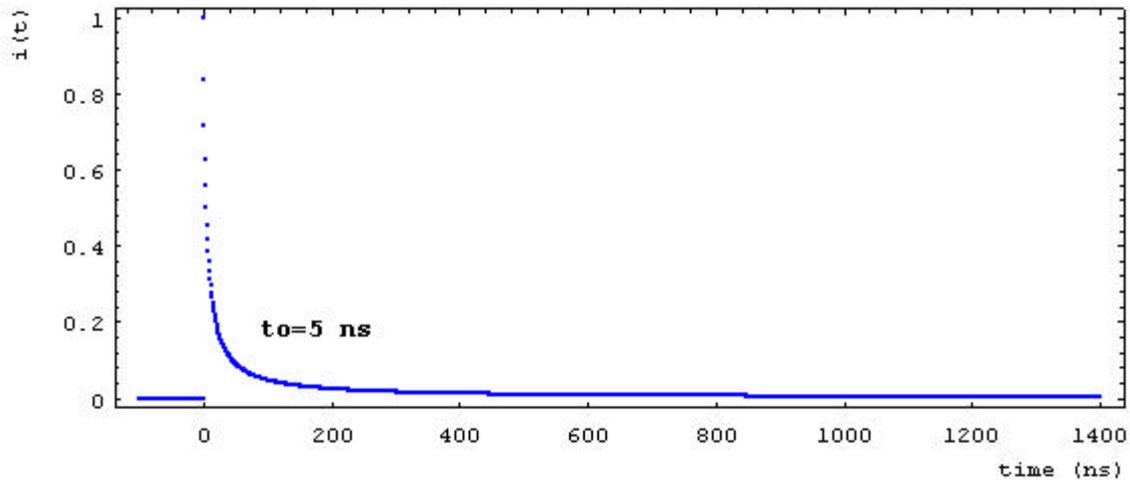
- time-walk inferiore ai 2 ns (soglia a 2 fC)
- ingressi di 3 fC, 10 fC e 1pC
- ritardo di 3 ns (ingresso di 1 pC)
- piccolo risetime: 2.5 ns



Tail Cancellation

- il segnale in corrente presenta un lungo decadimento:

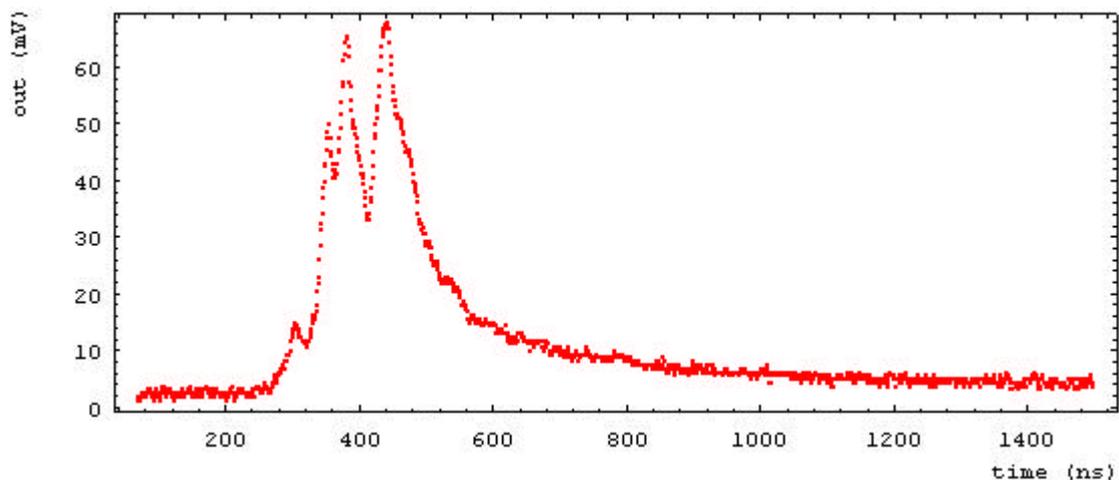
$$i(t) = \frac{k}{t + t_0}$$



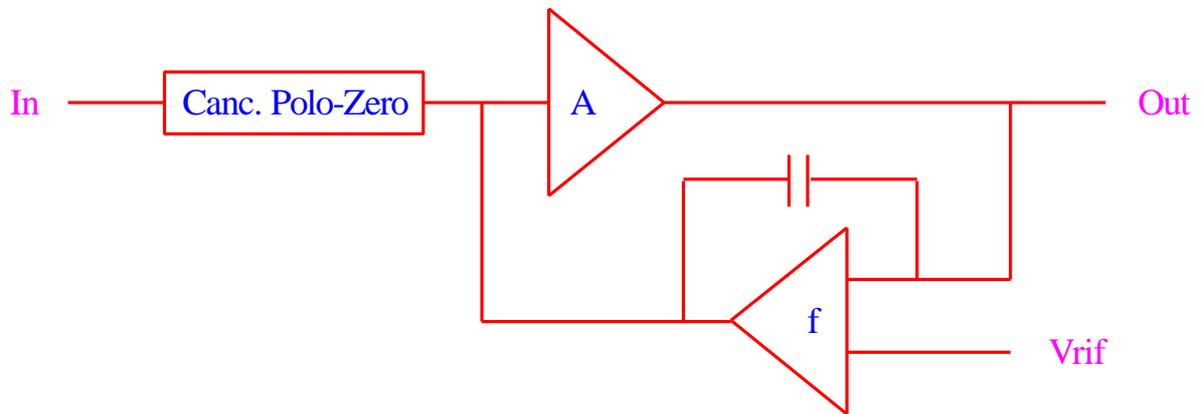
- con un opportuno filtraggio si riporta praticamente a zero il segnale dopo un tempo $10 t / t_0$ (Tail Cancellation)
- si ricava teoricamente per Q2:

$$t_0 = \frac{Pa}{2m + E_0} \approx 5 \text{ ns}$$

- i segnali reali possono essere però molto diversi da quello previsto dalla teoria



Formatura



- soluzione attualmente allo studio
- rete di feedback costituita da un integratore
- guadagno a loop chiuso:
 - piccolo alle basse frequenze
 - dato dall'amplificatore di base alle medie e alte
- controllo base-line
- possibilità di una o due cancellazioni polo-zero
 - tail cancellation
 - polo preamplificatore

Conclusioni

- consolidate le procedure di assemblaggio della camera
- studio impedenza su Q2
 - misura parametri caratteristici
 - risultati confrontati con i dati noti del cavo RG58 e con le simulazioni con GARFIELD
 - potenziale problema della forte attenuazione dell'acciaio da investigare ulteriormente
- studio segnali acquisiti su Q2
 - confermato il diverso tempo di salita per i fili in tungsteno e acciaio (peggiore)
 - costituito un nutrito database di segnali
 - determinato il fattore di moltiplicazione con due metodi diversi
- stima dello spazio morto in 1.5 cm (già in programma una determinazione più accurata e definitiva su fascio)
- elettronica di front end
 - completata la caratterizzazione con la misura dell'impedenza di ingresso e del time-walk
 - acquisite molte delle prestazioni attese dal MAD, tra queste l'ottimo comportamento del discriminatore
 - possibili miglioramenti da apportare
 - aggiunta di logica di controllo
 - scaling a 0.8 μm
 - standardizzazione driver d'uscita
 - integrazione di altri 2 canali
- MB96 (attualmente in costruzione a Legnaro) definirà le ultime questioni tra le quali la scelta del tipo di filo
 - iniziale utilizzo degli ASD8
 - impiego successivo del MAD