

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL PIEMONTE ORIENTALE  
"AMEDEO AVOGADRO"  
Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali  
Corso di laurea in Fisica

# Test dell'elettronica di front-end, basata su chip CMAD, per il rivelatore RICH dell'esperimento COMPASS

Serena Panati

21 Ottobre 2010

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

## Introduzione all'esperimento COMPASS

- L'esperimento COMPASS
- Struttura dell'esperimento
- Il sistema di readout

## I chip MAD4 e CMAD

- Caratteristiche generali
- Guadagno
- Soglia
- Canali

## Test sui chip e analisi dei dati

- Sistema di Test
- Analisi dei dati
- Analisi dell'rms
- Impostazione della soglia

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

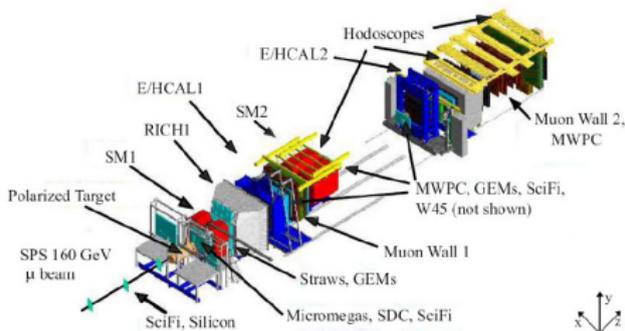
- Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS
- L'esperimento  
COMPASS
- Struttura  
dell'esperimento
- Il sistema di readout
- I chip MAD4 e  
CMAD
- Caratteristiche  
generali
- Guadagno
- Soglia
- Canali
- Test sui chip e  
analisi dei dati
- Sistema di Test
- Analisi dei dati
- Analisi dell'rms
- Impostazione della  
soglia

# COMPASS:

## COmmon Muon Proton Apparatus for Structure and Spectroscopy

**COMPASS** è un esperimento a bersaglio fisso che usa il fascio estratto dall'acceleratore SPS (*Super Proton Synchrotron*) al CERN di Ginevra.

Lo scopo dell'esperimento è lo studio della struttura del nucleone; in particolare il contributo di gluoni e quark allo spin dei nucleoni, la spettroscopia adronica, la produzione e lo studio dei mesoni esotici e i mesoni charmati.



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

E' possibile infatti considerare l'apparato sperimentale diviso in tre parti:

- ▶ rivelatori delle particelle del fascio
- ▶ spettrometro a grande angolo
- ▶ spettrometro a piccolo angolo

Ciascun spettrometro è costruito attorno ad un **magnete analizzatore**, preceduto e seguito da **rivelatori di tracciamento delle particelle** e completato da un **calorimetro adronico**, un **calorimetro elettromagnetico** e un **filtro muonico** per l'identificazione dei muoni ad alte energie.

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

### 1. Prima parte:

- ▶ BMS (*Beam Momentum Station*)

### 2. Seconda parte:

- ▶ spettrometro LAS (*Large Angle Spectrometer*)
- ▶ magnete SM1

### 3. Terza parte:

- ▶ spettrometro SAS (*Small Angle Spectrometer*)
- ▶ magnete SM2

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

#### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

### 1. Prima parte:

- ▶ BMS (*Beam Momentum Station*)

### 2. Seconda parte:

- ▶ spettrometro LAS (*Large Angle Spectrometer*)
- ▶ magnete SM1
- ▶ rivelatore RICH

### 3. Terza parte:

- ▶ spettrometro SAS (*Small Angle Spectrometer*)
- ▶ magnete SM2

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

#### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

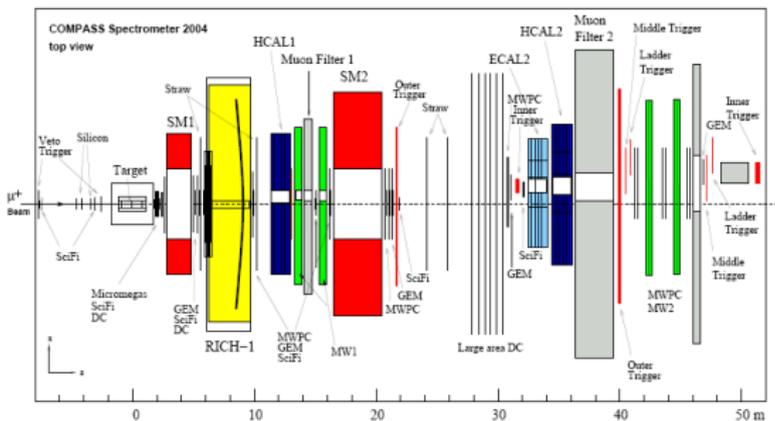
Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Il rivelatore RICH

- ▶ Il RICH, acronimo di *Ring Imaging Cherenkov*, posizionato nel primo spettrometro (RICH-1), identifica gli adroni in pioni, kaoni e protoni, fino ad un valore di impulso al massimo pari a 55 GeV/c.
- ▶ Si ha *radiazione Cherenkov* (dal nome del fisico sovietico che la scoprì nel 1935) quando la particella carica che si muove in un mezzo dispersivo con velocità superiore a quella della luce nello stesso mezzo emette onde luminose.



Test

dell'elettronica di front-end, basata su chip CMAD, per il rivelatore RICH dell'esperimento COMPASS

Serena Panati

Outline

Introduzione all'esperimento COMPASS

L'esperimento COMPASS

Struttura dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e CMAD

Caratteristiche generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e analisi dei dati

Sistema di Test

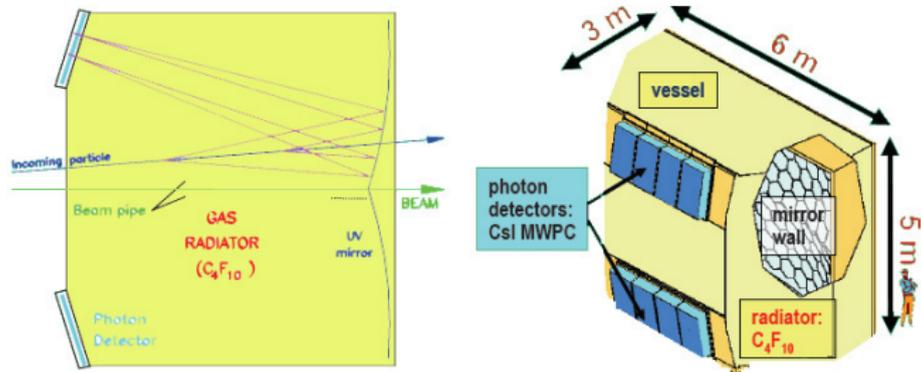
Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della soglia

## Conversione dei fotoni

Il *vessel*, che occupa gran parte del volume di RICH-1, è riempito con perfluoruro di butano ( $C_4F_{10}$ ). I fotoni Cherenkov emessi nel gas all'interno del vessel vengono riflessi su due specchi sferici.



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Area sensibile del RICH-1

- ▶ I fotoni sono convertiti in elettroni grazie ai fotocatodi allo ioduro di Cesio (CsI) delle otto MWPCs (*MultiWire Proportional Chambers*), che amplificano il singolo fotoelettrone e lo rilevano.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Area sensibile del RICH-1

- ▶ I fotoni sono convertiti in elettroni grazie ai fotocatodi allo ioduro di Cesio (CsI) delle otto MWPCs (*MultiWire Proportional Chambers*), che amplificano il singolo fotoelettrone e lo rilevano.
- ▶ La geometria del RICH-1 si risolve in una superficie di fotorivelazione di  $5.6 \text{ m}^2$ . Nella zona perimetrale (che occupa il 75% della superficie attiva) la rivelazione dei fotoni avviene tramite fotocatodo a Ioduro di Cesio di otto camere proporzionali MWPCs (*MultiWire Proportional Chambers*), mentre nella parte centrale (25% della superficie attiva) tramite MAPMT (*Multi Anode PhotoMultiplier Tubes*).

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

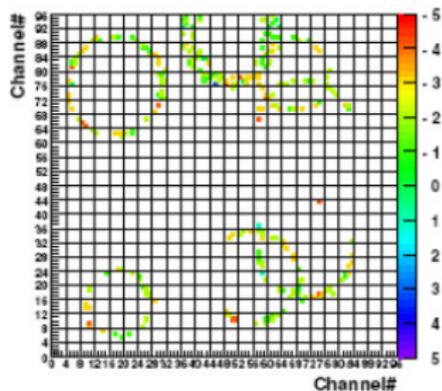
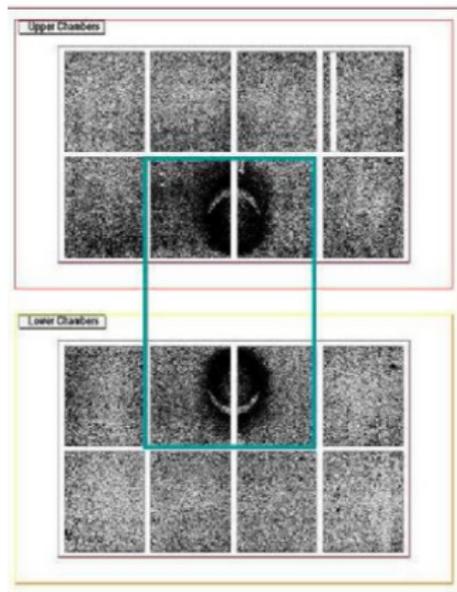
Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

## Area sensibile del RICH-1

A sinistra, in azzurro sono evidenziate le aree nelle quali sono stati installati i MAPMTs. A destra, tipici anelli Cherenkov.



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

# Il sistema di readout

- ▶ Il sistema di readout nel corso del tempo ha subito alcuni upgrade, che hanno riguardato in particolar modo l'elettronica di lettura dei MAPMTs, in origine basata sul chip preamplificatore-discriminatore MAD4, in seguito sostituito dal nuovo CMAD, che presenta caratteristiche superiori.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Il sistema di readout

- ▶ Il sistema di readout nel corso del tempo ha subito alcuni upgrade, che hanno riguardato in particolar modo l'elettronica di lettura dei MAPMTs, in origine basata sul chip preamplificatore-discriminatore MAD4, in seguito sostituito dal nuovo CMAD, che presenta caratteristiche superiori.
- ▶ Ogni scheda di front-end, su cui è montato un chip CMAD, è collegata direttamente, tramite due connettori, al circuito stampato con il circuito partitore di tensione, che serve a distribuire l'alta tensione agli elettrodi del MAPMT.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

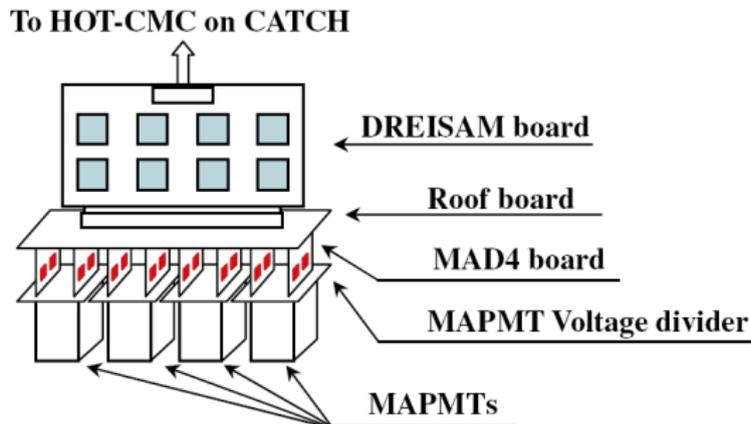
Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

## Il sistema di readout

I segnali di output degli otto chip sono trasferiti, tramite una scheda Roof intermedia, alla scheda digitale di readout, la *Digital RICH Electronic SAMpling* (DREISAM).



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS  
Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

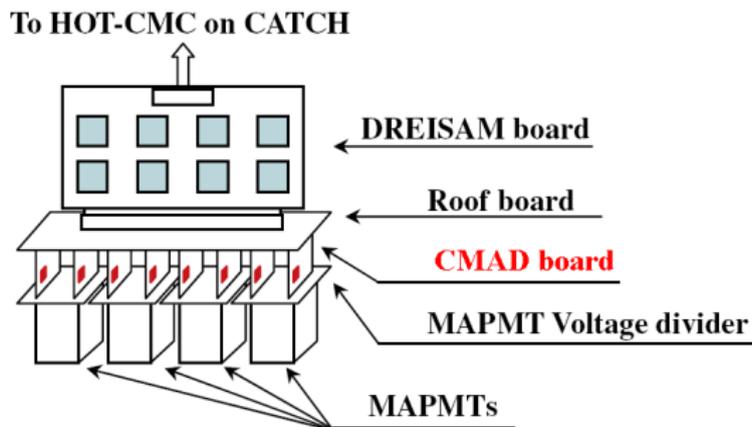
Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

## Il sistema di readout

Nell'immagine, la medesima architettura dotata però di chip CMAD anziché MAD4.



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

La scheda Roof possiede la mansione di

- ▶ fissaggio meccanico delle schede di readout

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS  
Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

**Il sistema di readout**

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

La scheda Roof possiede la mansione di

- ▶ fissaggio meccanico delle schede di readout
- ▶ distribuzione dell'alimentazione a bassa tensione alle schede CMAD

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

La scheda Roof possiede la mansione di

- ▶ fissaggio meccanico delle schede di readout
- ▶ distribuzione dell'alimentazione a bassa tensione alle schede CMAD
- ▶ gestione del trasferimento dei dati di input/output tra schede CMAD e DREISAM

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

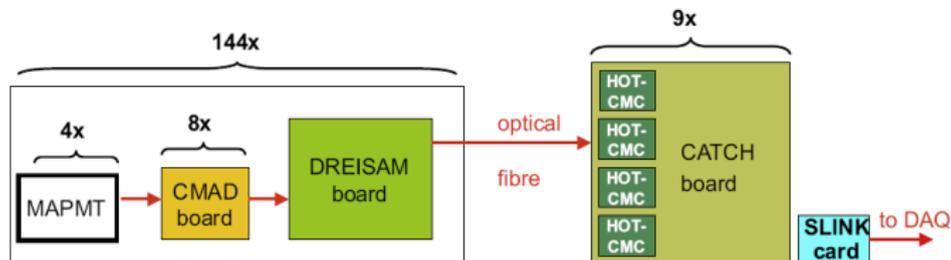
Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Trasferimento dati

I dati digitali provenienti dalla DREISAM sono trasferiti mediante fibre ottiche alla scheda di acquisizione, l'HOT-CMC (*HOT-fibre CATCH Mezzanine Card*), montata su modulo VME, che si trova a qualche metro di distanza dal rivelatore. Da lì, i dati sono trasferiti via S-LINKS al sistema di elaborazione dati dell'esperimento COMPASS.



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

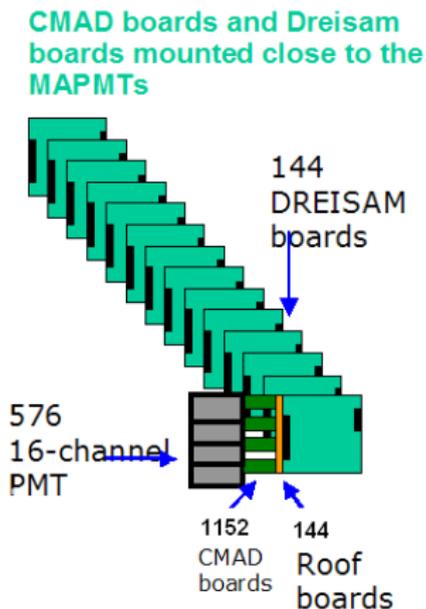
Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

# Sistema di front-end

Il sistema front-end quindi prevede: 144 Roof board dotate, ciascuna, di 8 schede CMAD, per un totale di 9216 canali.



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# MAD4 e CMAD: caratteristiche generali

Allo scopo di migliorare le prestazioni del sistema di readout del RICH si è proceduto alla creazione e implementazione di un nuovo chip, chiamato CMAD, in sostituzione del precedente MAD4, secondo le seguenti linee guida:

- ▶ conservare la compatibilità col precedente sistema di readout;

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

**Caratteristiche  
generali**

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# MAD4 e CMAD: caratteristiche generali

Allo scopo di migliorare le prestazioni del sistema di readout del RICH si è proceduto alla creazione e implementazione di un nuovo chip, chiamato CMAD, in sostituzione del precedente MAD4, secondo le seguenti linee guida:

- ▶ conservare la compatibilità col precedente sistema di readout;
- ▶ sostenere, a piena efficienza, *rate* di eventi fino a 5 MHz/canale;

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# MAD4 e CMAD: caratteristiche generali

Allo scopo di migliorare le prestazioni del sistema di readout del RICH si è proceduto alla creazione e implementazione di un nuovo chip, chiamato CMAD, in sostituzione del precedente MAD4, secondo le seguenti linee guida:

- ▶ conservare la compatibilità col precedente sistema di readout;
- ▶ sostenere, a piena efficienza, *rate* di eventi fino a 5 MHz/canale;
- ▶ ottimizzare il guadagno per il readout delle MAPMT;

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# MAD4 e CMAD: caratteristiche generali

Allo scopo di migliorare le prestazioni del sistema di readout del RICH si è proceduto alla creazione e implementazione di un nuovo chip, chiamato CMAD, in sostituzione del precedente MAD4, secondo le seguenti linee guida:

- ▶ conservare la compatibilità col precedente sistema di readout;
- ▶ sostenere, a piena efficienza, *rate* di eventi fino a 5 MHz/canale;
- ▶ ottimizzare il guadagno per il readout delle MAPMT;
- ▶ avere 8 canali per ogni chip;

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# MAD4 e CMAD: caratteristiche generali

Allo scopo di migliorare le prestazioni del sistema di readout del RICH si è proceduto alla creazione e implementazione di un nuovo chip, chiamato CMAD, in sostituzione del precedente MAD4, secondo le seguenti linee guida:

- ▶ conservare la compatibilità col precedente sistema di readout;
- ▶ sostenere, a piena efficienza, *rate* di eventi fino a 5 MHz/canale;
- ▶ ottimizzare il guadagno per il readout delle MAPMT;
- ▶ avere 8 canali per ogni chip;
- ▶ rendere possibile la programmazione del guadagno canale per canale;

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# MAD4 e CMAD: caratteristiche generali

Allo scopo di migliorare le prestazioni del sistema di readout del RICH si è proceduto alla creazione e implementazione di un nuovo chip, chiamato CMAD, in sostituzione del precedente MAD4, secondo le seguenti linee guida:

- ▶ conservare la compatibilità col precedente sistema di readout;
- ▶ sostenere, a piena efficienza, *rate* di eventi fino a 5 MHz/canale;
- ▶ ottimizzare il guadagno per il readout delle MAPMT;
- ▶ avere 8 canali per ogni chip;
- ▶ rendere possibile la programmazione del guadagno canale per canale;
- ▶ avere la possibilità di regolare soglia e baseline canale per canale.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

# Principali differenze

<b>CMAD</b>	<b>MAD4</b>
8 canali	4 canali
gain programmabile canale per canale, da 0.4 mV/fC a 1.2 mV/fC a passi di 0.08; guadagno addizionale 4x	gain fissato 3.5 mV/fC
rate sostenuto di eventi maggiore di 5MHz/ch;	massimo rate sostenuto di eventi: 1MHz/ch
DAC a 10 bit integrato sul chip	DAC a 8 bit non integrato sul chip
baseline programmabile a 10 bit per ogni singolo canale	baseline non programmabile
soglia a 10 bit programmabile canale per canale	soglia programmabile a 8 bit, comune ogni 4 canali
circuito di bias incorporato nel chip	circuito di bias non incorporato sul chip

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Guadagno del MAD4

Il chip MAD4 presenta un valore di guadagno di  $\sim 3.5$  mV/fC, valore troppo alto per i fotomoltiplicatori, che porta alla saturazione dell'amplificatore; a questo scopo, viene inserito un partitore di tensione per ottenere, in definitiva, un guadagno di circa 1.2 mV/fC.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

**Guadagno**

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Guadagno del CMAD

- Possibilità di programmare il guadagno impostando fisicamente il valore di una resistenza e di una capacità.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

**Guadagno**

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Guadagno del CMAD

- ▶ Possibilità di programmare il guadagno impostando fisicamente il valore di una resistenza e di una capacità.
- ▶ 4 digit per la stringa di programmazione del resistore e del condensatore.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

**Guadagno**

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Guadagno del CMAD

- ▶ Possibilità di programmare il guadagno impostando fisicamente il valore di una resistenza e di una capacità.
- ▶ 4 digit per la stringa di programmazione del resistore e del condensatore.
- ▶  $2^4 = 16$  valori possibili che vanno da 0 a 15 suddivisi in due differenti stadi di guadagno, *Gain 1x* e *Gain 4x*.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

**Guadagno**

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Guadagno del CMAD

- ▶ Possibilità di programmare il guadagno impostando fisicamente il valore di una resistenza e di una capacità.
- ▶ 4 digit per la stringa di programmazione del resistore e del condensatore.
- ▶  $2^4 = 16$  valori possibili che vanno da 0 a 15 suddivisi in due differenti stadi di guadagno, *Gain 1x* e *Gain 4x*.
- ▶ I codici che vanno da 0 a 7 fanno variare il guadagno nella modalità 1x (da 1,2 a 0,4 mV/fC).

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

**Guadagno**

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Guadagno del CMAD

- ▶ Possibilità di programmare il guadagno impostando fisicamente il valore di una resistenza e di una capacità.
- ▶ 4 digit per la stringa di programmazione del resistore e del condensatore.
- ▶  $2^4 = 16$  valori possibili che vanno da 0 a 15 suddivisi in due differenti stadi di guadagno, *Gain 1x* e *Gain 4x*.
- ▶ I codici che vanno da 0 a 7 fanno variare il guadagno nella modalità 1x (da 1,2 a 0,4 mV/fC).
- ▶ I codici che vanno da 8 a 15 fanno variare il guadagno nella seconda modalità, la 4x (da 4,8 a 1,6 mV/fC).

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

# Guadagno del CMAD

- ▶ Possibilità di programmare il guadagno impostando fisicamente il valore di una resistenza e di una capacità.
- ▶ 4 digit per la stringa di programmazione del resistore e del condensatore.
- ▶  $2^4 = 16$  valori possibili che vanno da 0 a 15 suddivisi in due differenti stadi di guadagno, *Gain 1x* e *Gain 4x*.
- ▶ I codici che vanno da 0 a 7 fanno variare il guadagno nella modalità 1x (da 1,2 a 0,4 mV/fC).
- ▶ I codici che vanno da 8 a 15 fanno variare il guadagno nella seconda modalità, la 4x (da 4,8 a 1,6 mV/fC).
- ▶ Di conseguenza il valore relativo al minimo guadagno è 0.4 mV/fC, mentre al guadagno massimo è 4.8 mV/fC.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

## Gain 1x e Gain 4x

BIT	GAIN	
0	1.2 mV/fC	gain MAX per l'1x
⋮		
7	0.4 mV/fC	gain MIN per l'1x (gain MIN assoluto)
BIT	GAIN	
8	1.2 · 4 mV/fC	gain MAX per l'4x (gain MAX assoluto)
⋮		
15	0.4 · 4 mV/fC	gain MIN per l'4x

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Programmazione della soglia e della baseline

Il CMAD è dotato di due DAC a dieci bit per canale, uno dedicato alla programmazione della soglia, l'altro alla programmazione della baseline.

La programmazione della baseline permette di equalizzare la posizione del piedistallo canale per canale in modo tale da preservare il range dinamico completo su tutti i canali.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno

**Soglia**  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

# Decoding

Il decoding utilizzato per la programmazione di threshold e baseline è così schematizzato:

- ▶ i tre bit più significativi,  $D_7$ ,  $D_6$ ,  $D_5$  vengono utilizzati per comunicare il tipo di operazione da effettuare (programmazione della soglia o della baseline)

Test

dell'elettronica di front-end, basata su chip CMAD, per il rivelatore RICH dell'esperimento COMPASS

Serena Panati

Outline

Introduzione all'esperimento COMPASS

L'esperimento COMPASS

Struttura dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e CMAD

Caratteristiche generali

Guadagno

**Soglia**

Canali

Test sui chip e analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della soglia

# Decoding

Il decoding utilizzato per la programmazione di threshold e baseline è così schematizzato:

- ▶ i tre bit più significativi,  $D_7$ ,  $D_6$ ,  $D_5$  vengono utilizzati per comunicare il tipo di operazione da effettuare (programmazione della soglia o della baseline)
- ▶ i cinque successivi ( $b_9$ ,  $b_8$ ,  $b_7$ ,  $b_6$ ,  $b_5$ , e in seguito  $b_4$ ,  $b_3$ ,  $b_2$ ,  $b_1$ ,  $b_0$ ) comunicano il valore di soglia o baseline che vogliamo impostare.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno

**Soglia**  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

# Decoding

Il decoding utilizzato per la programmazione di threshold e baseline è così schematizzato:

- ▶ i tre bit più significativi,  $D_7$ ,  $D_6$ ,  $D_5$  vengono utilizzati per comunicare il tipo di operazione da effettuare (programmazione della soglia o della baseline)
- ▶ i cinque successivi ( $b_9$ ,  $b_8$ ,  $b_7$ ,  $b_6$ ,  $b_5$ , e in seguito  $b_4$ ,  $b_3$ ,  $b_2$ ,  $b_1$ ,  $b_0$ ) comunicano il valore di soglia o baseline che vogliamo impostare.
- ▶ il valore comunicato di soglia o baseline occupa, quindi, un totale di 10 bit, il cui ordine è, come sopracitato, comunicato tramite un byte di codice.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno

Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

*Opcode*

$D_7$	$D_6$	$D_5$	Operation
0	0	0	$D_4D_3D_2D_1D_0 \rightarrow b_9b_8b_7b_6b_5$ threshold DAC
0	1	0	$D_4D_3D_2D_1D_0 \rightarrow b_4b_3b_2b_1b_0$ threshold DAC
0	0	1	$D_4D_3D_2D_1D_0 \rightarrow b_9b_8b_7b_6b_5$ baseline DAC
0	1	1	$D_4D_3D_2D_1D_0 \rightarrow b_4b_3b_2b_1b_0$ baseline DAC
1	0	0	$D_3D_2D_1D_0 \rightarrow$ CAP control
1	1	0	$D_3D_2D_1D_0 \rightarrow$ RES control
1	-	1	Invalid Opcode

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno

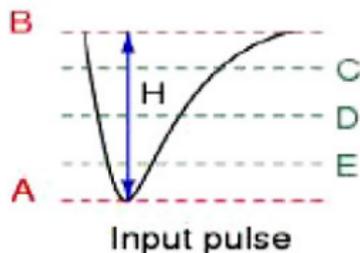
**Soglia**  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

# Logica negativa

Il segnale prodotto dai fototubi è un segnale negativo



- ▶ la linea B rappresenta la baselina
- ▶ la linea A rappresenta il livello della soglia
- ▶ la differenza H (al variare di B) rappresenta la soglia

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno

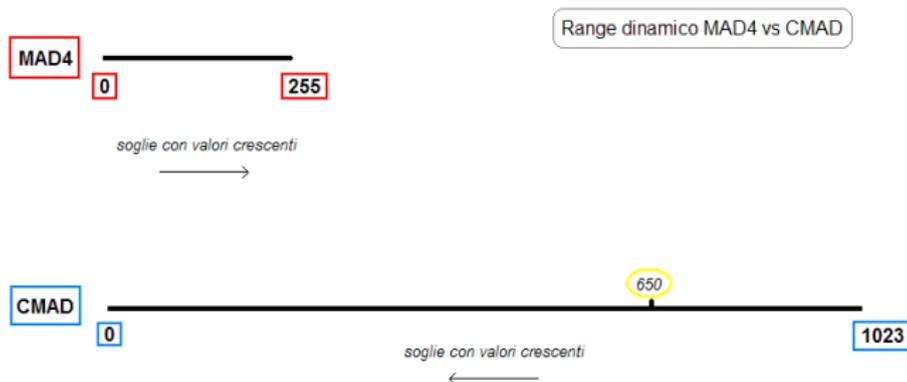
**Soglia**  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

# Range dinamici della soglia

Range dinamico della soglia del MAD4 (da 0 a 255) e del CMAD (da 0 a 1023 in logica negativa).



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS  
Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno

Soglia  
Canali

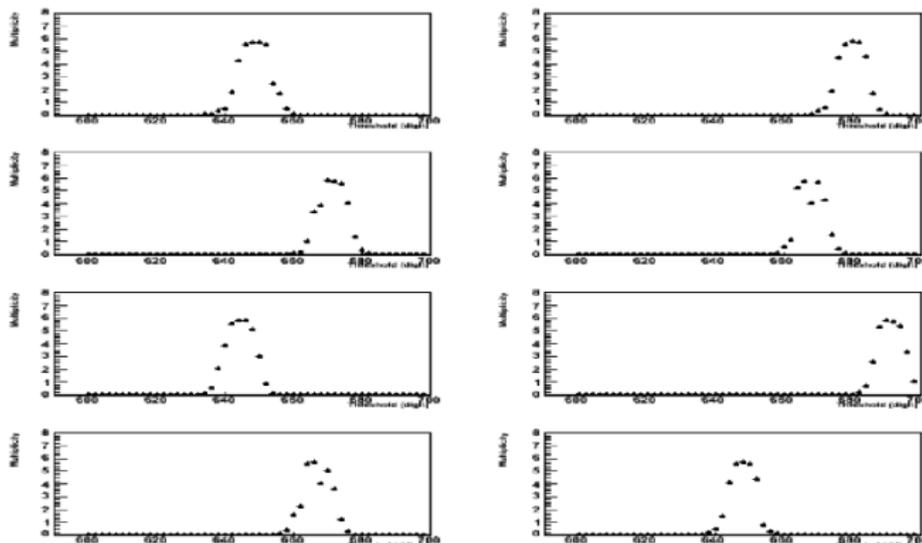
Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

# Equalizzazione della soglia e della baseline

Soglia e della baseline prima dell'equalizzazione.

Before equalization  $G \sim 4mV/fC$



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

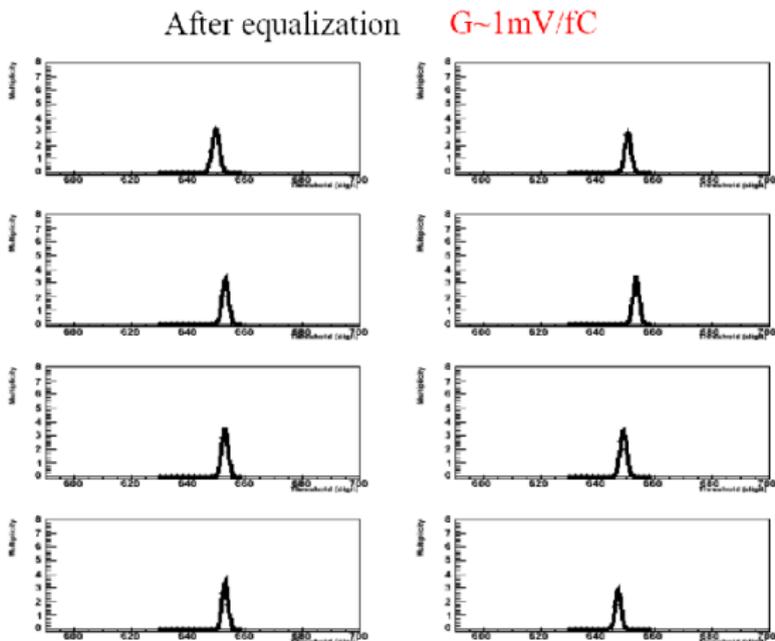
Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Equalizzazione della soglia e della baseline

Soglia e della baseline dopo l'equalizzazione.



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

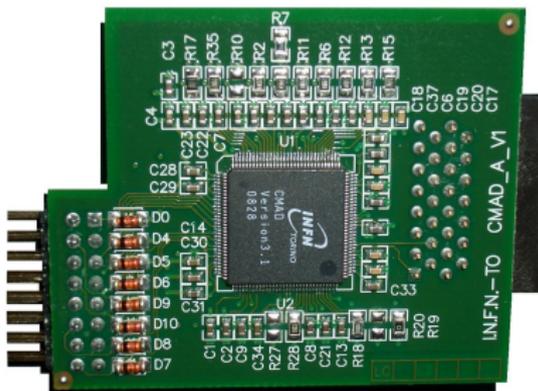
Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Disposizione dei canali

I CMAD sono ospitati su schede simmetricamente disposte su due file, uguali e speculari rispetto alle file stesse, collegate a gruppi di otto su schede Roof tramite connettori.



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS  
Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

## Disposizione dei canali

Per distinguerle, chiameremo B quelle presenti sulla fila presso la quale vi è il connettore per l'alimentazione a 7 Volt e A quelle presenti sull'altra fila speculare alla prima.

I chip CMAD su entrambe le tipologie di schede sono *identici*: ciò che differisce nei due casi è la scheda (A o B) ospitante: le schede A e B sono identiche tra loro ma speculari; quindi le stesse differiscono anche nella connessione alla stessa Roof, e di conseguenza nella lettura dei canali.

**Schede A (pari)**

4	0
5	1
6	2
7	3

**Schede B (dispari)**

11	15
10	14
9	13
8	12

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Sistema di test e apparato sperimentale

- Utilizzo di programmi in C++ già preesistenti e alla creazione di nuove macro di Root, per evidenziare gli eventuali problemi presenti nelle schede e farne un'analisi statistica.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

**Sistema di Test**

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Sistema di test e apparato sperimentale

- ▶ Utilizzo di programmi in C++ già preesistenti e alla creazione di nuove macro di Root, per evidenziare gli eventuali problemi presenti nelle schede e farne un'analisi statistica.
- ▶ Le macro analizzano dati di test effettuati sia nei laboratori della sezione torinese dell'INFN, sia direttamente sull'esperimento COMPASS al CERN.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

**Sistema di Test**

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Sistema di test e apparato sperimentale

- ▶ Utilizzo di programmi in C++ già preesistenti e alla creazione di nuove macro di Root, per evidenziare gli eventuali problemi presenti nelle schede e farne un'analisi statistica.
- ▶ Le macro analizzano dati di test effettuati sia nei laboratori della sezione torinese dell'INFN, sia direttamente sull'esperimento COMPASS al CERN.
- ▶ Prima fase di test: equalizzazione delle baseline ed in seguito alla creazione di istogrammi.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

**Sistema di Test**

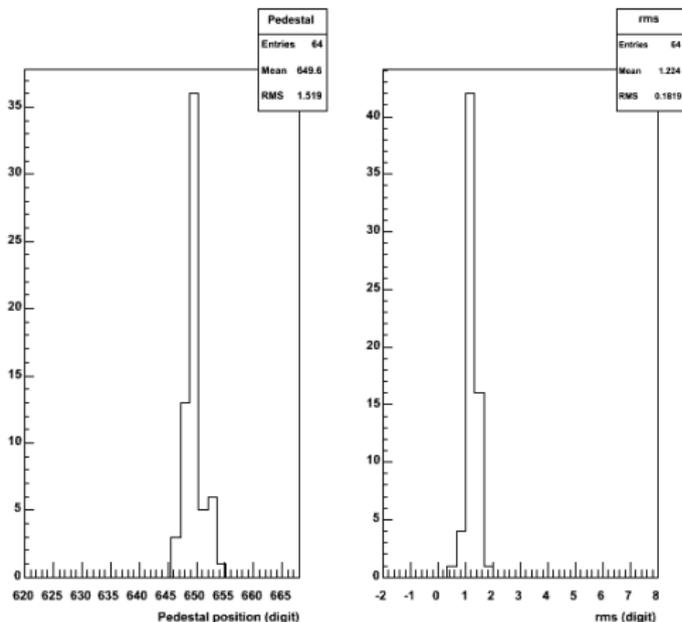
Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Prima fase di test

A sinistra, la distribuzione delle posizioni dei piedistalli; a destra, la distribuzione dei valori dell'*rms*. Si nota che la posizione del piedistallo è intorno ai 650 digit.



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati  
Analisi dell'*rms*  
Impostazione della  
soglia

# Prima analisi

- ▶ Analisi di dati presi in ambiente sperimentale prima dell'inizio del run del 2009.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

**Analisi dei dati**

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Prima analisi

- ▶ Analisi di dati presi in ambiente sperimentale prima dell'inizio del run del 2009.
- ▶ Per effettuare l'analisi: uso di una macro di Root che permettesse di vedere un'unica finestra una matrice di 64 plot per tutti i 64 canali di un modulo di front-end completo (8 CMAD + 1 Roof Board + 1 DREISAM).

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

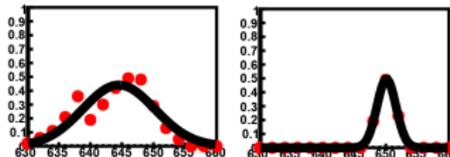
**Analisi dei dati**

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

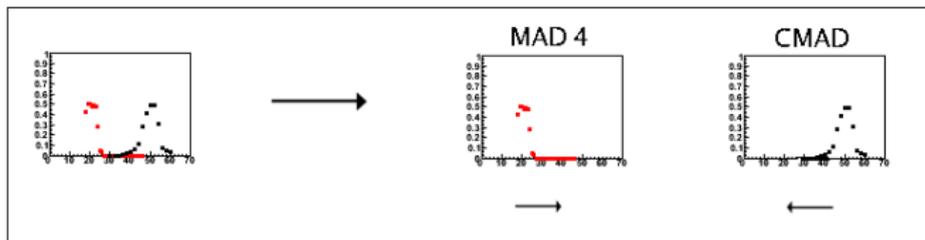
# Prima analisi

- ▶ Analisi di dati presi in ambiente sperimentale prima dell'inizio del run del 2009.
- ▶ Per effettuare l'analisi: uso di una macro di Root che permettesse di vedere un'unica finestra una matrice di 64 plot per tutti i 64 canali di un modulo di front-end completo (8 CMAD + 1 Roof Board + 1 DREISAM).
- ▶ Lo scopo è quello di osservare che ciascun canale mostri una forma della curva simile ad una gaussiana, senza code, segnali interrotti o effetti di *crosstalk*.



# Risultati delle analisi

- ▶ I canali che forniscono maggiori problemi sono per lo più i canali 0 e 4 delle schede pari, ovvero le A.
- ▶ Confronto tra gli scan di soglia dei CMAD e dei precedenti MAD4 per valutare le differenti performance in ambiente sperimentale COMPASS. Creazione di una macro di Root che fornisca, per ogni plot, due curve fittate sovrapposte: quella rossa è relativa al MAD4, quella in nero al CMAD.



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS  
Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS  
L'esperimento  
COMPASS  
Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

## I chip MAD4 e CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

## Test sui chip e analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

- ▶ L'elettronica è stata montata in sala sperimentale per verificare il corretto funzionamento delle schede.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

**Analisi dei dati**

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

- ▶ L'elettronica è stata montata in sala sperimentale per verificare il corretto funzionamento delle schede.
- ▶ Il confronto coi MAD4 è stato effettuato per osservare il comportamento del CMAD in un ambiente sperimentale (sul RICH) in cui il MAD4 non mostra problemi.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS  
Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

**Analisi dei dati**

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

- ▶ L'elettronica è stata montata in sala sperimentale per verificare il corretto funzionamento delle schede.
- ▶ Il confronto coi MAD4 è stato effettuato per osservare il comportamento del CMAD in un ambiente sperimentale (sul RICH) in cui il MAD4 non mostra problemi.
- ▶ Dall'analisi si evince che i valori di rms per le CMAD A sono in generale i più elevati rispetto a quelli delle CMAD B.

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

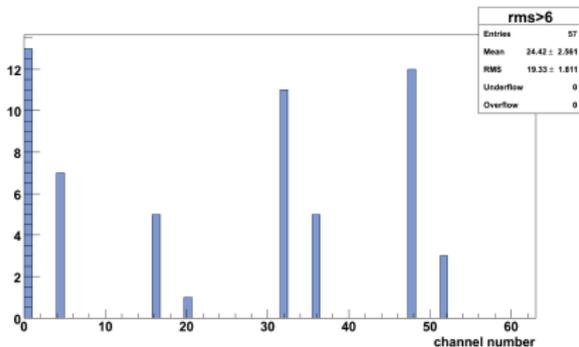
**Analisi dei dati**

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Creazione di una macro per l'analisi dell'rms maggiore di 6 digit

- ▶ Approfondimento dell'analisi dei dati presi al CERN: creazione di istogrammi che ci permettano di osservare l'andamento dell'rms e della media dei fit gaussiani eseguiti sul segnale per ogni canale.
- ▶ Creazione di un' istogramma considerando dati con rms maggiore di 6 digit e plottando sull'asse delle ascisse il numero di canale per scheda (da 0 a 63) e su quella delle ordinate la molteplicità dell' rms maggiore di 6 digit per ogni canale, che equivale ad un rumore di circa 3 fC (ricordiamo che il rumore intrinseco del CMAD è minore di 1 fC).



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati

Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

# Creazione di una macro per l'analisi dell'rms

maggiore di 6 digit: conclusioni

- ▶ Si nota che i canali problematici sono soprattutto, lo 0 e il 4 di ogni scheda CMAD A.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

**Analisi dell'rms**

Impostazione della  
soglia

# Creazione di una macro per l'analisi dell'rms

## maggiore di 6 digit: conclusioni

- ▶ Si nota che i canali problematici sono soprattutto, lo 0 e il 4 di ogni scheda CMAD A.
- ▶ Nel complesso comunque il numero di canali con rms minore di 6 è molto limitato, per la precisione si tratta di 57 su 9216 canali complessivi dell'elettronica di readout dei MAPMT, cioè 0.6% di tutti i canali.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Creazione di una macro per l'analisi dell'rms

## maggiore di 6 digit: conclusioni

- ▶ Si nota che i canali problematici sono soprattutto, lo 0 e il 4 di ogni scheda CMAD A.
- ▶ Nel complesso comunque il numero di canali con rms minore di 6 è molto limitato, per la precisione si tratta di 57 su 9216 canali complessivi dell'elettronica di readout dei MAPMT, cioè 0.6% di tutti i canali.
- ▶ La causa del rumore è da addursi alla presenza di un cavo di alta tensione passante accanto alle piste dei canali 0 e 4 del chip.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati

**Analisi dell'rms**  
Impostazione della  
soglia

# Creazione di una macro per l'analisi dell'rms maggiore di 3 digit

- ▶ A questo punto si è passati ai dati raccolti in laboratorio in cui il *noise* tende ad essere in ogni caso inferiore a quello presente in sala sperimentale, e si son voluti quindi discriminare i canali con rms superiore ai 3 digit anziché ai 6 digit.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

**Analisi dell'rms**

Impostazione della  
soglia

# Creazione di una macro per l'analisi dell'rms maggiore di 3 digit

- ▶ A questo punto si è passati ai dati raccolti in laboratorio in cui il *noise* tende ad essere in ogni caso inferiore a quello presente in sala sperimentale, e si son voluti quindi discriminare i canali con rms superiore ai 3 digit anziché ai 6 digit.
- ▶ Dai dati ottenuti si evince che, sistematicamente, il canale 7 di ogni chip è in genere il più rumoroso.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

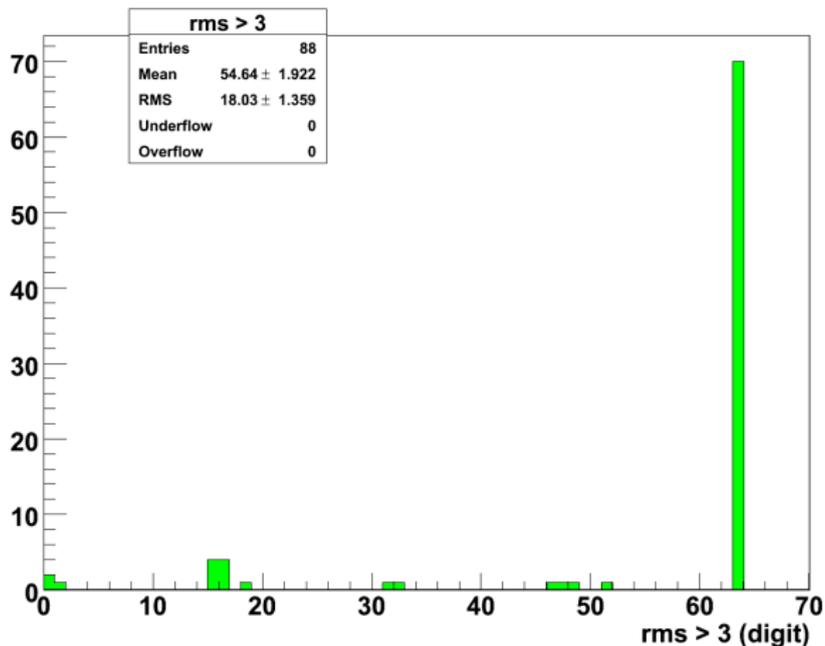
Sistema di Test

Analisi dei dati

**Analisi dell'rms**

Impostazione della  
soglia

# Creazione di una macro per l'analisi dell'rms maggiore di 3 digit



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

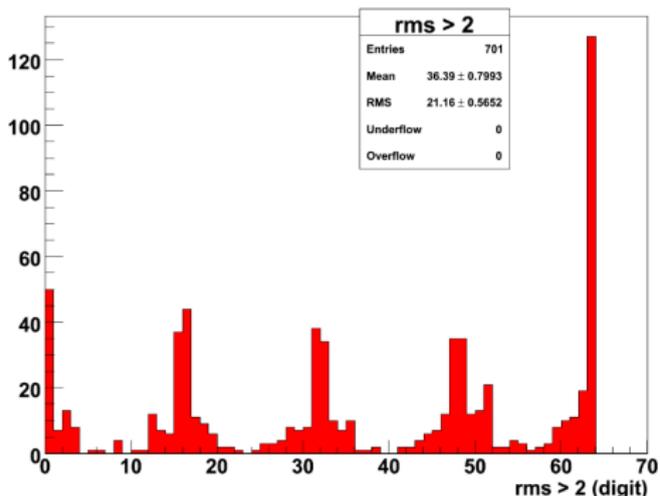
Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Canali con rms maggiore di 2 digit

In seguito, modificando opportunamente la macro precedente, ci si è interessati al plot dei valori con rms non più maggiore di tre digit ma, in modo più restrittivo, di due digit ( $\sim 1$  fC):



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS  
Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Considerazioni sul canale 7

- ▶ Questo plot risulta essere un'ulteriore verifica del fatto che sia effettivamente il canale 7 di ogni chip ad influenzare i canali più prossimi.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

**Analisi dell'rms**

Impostazione della  
soglia

# Considerazioni sul canale 7

- ▶ Questo plot risulta essere un'ulteriore verifica del fatto che sia effettivamente il canale 7 di ogni chip ad influenzare i canali più prossimi.
- ▶ Dagli schemi dell'elettronica del chip si può vedere che il canale 7 è il primo vicino alle porte delle linee di calibrazione IN\_CAL\_0 e IN\_CAL\_1.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

**Analisi dell'rms**

Impostazione della  
soglia

# Considerazioni sul canale 7

- ▶ Questo plot risulta essere un'ulteriore verifica del fatto che sia effettivamente il canale 7 di ogni chip ad influenzare i canali più prossimi.
- ▶ Dagli schemi dell'elettronica del chip si può vedere che il canale 7 è il primo vicino alle porte delle linee di calibrazione IN\_CAL\_0 e IN\_CAL\_1.
- ▶ Ne deduciamo dunque che, in particolari condizioni, disturbi esterni possono indurre del crosstalk sul canale attraverso le porte di calibrazione.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati

**Analisi dell'rms**  
Impostazione della  
soglia

# Valor medio del canale 7

- ▶ In ultimo è stata creata una macro per permettere di osservare la relazione tra i numeri delle 164 schede testate in laboratorio e il valore medio dell'rms del canale 7 per ogni chip.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

**Analisi dell'rms**

Impostazione della  
soglia

# Valor medio del canale 7

- ▶ In ultimo è stata creata una macro per permettere di osservare la relazione tra i numeri delle 164 schede testate in laboratorio e il valore medio dell'rms del canale 7 per ogni chip.
- ▶ Le prime venticinque schede mostrano un rms basso (di circa 1.5 digit), mentre dalla venticinquesima in poi si ha un rms in generale maggiore, con picchi e dispersioni notevoli.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati

**Analisi dell'rms**  
Impostazione della  
soglia

# Valor medio del canale 7

- ▶ In ultimo è stata creata una macro per permettere di osservare la relazione tra i numeri delle 164 schede testate in laboratorio e il valore medio dell'rms del canale 7 per ogni chip.
- ▶ Le prime venticinque schede mostrano un rms basso (di circa 1.5 digit), mentre dalla venticinquesima in poi si ha un rms in generale maggiore, con picchi e dispersioni notevoli.
- ▶ Questo significa che da quel momento in poi si è introdotta nel sistema di test una fonte non nota di rumore esterno, prima non presente.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

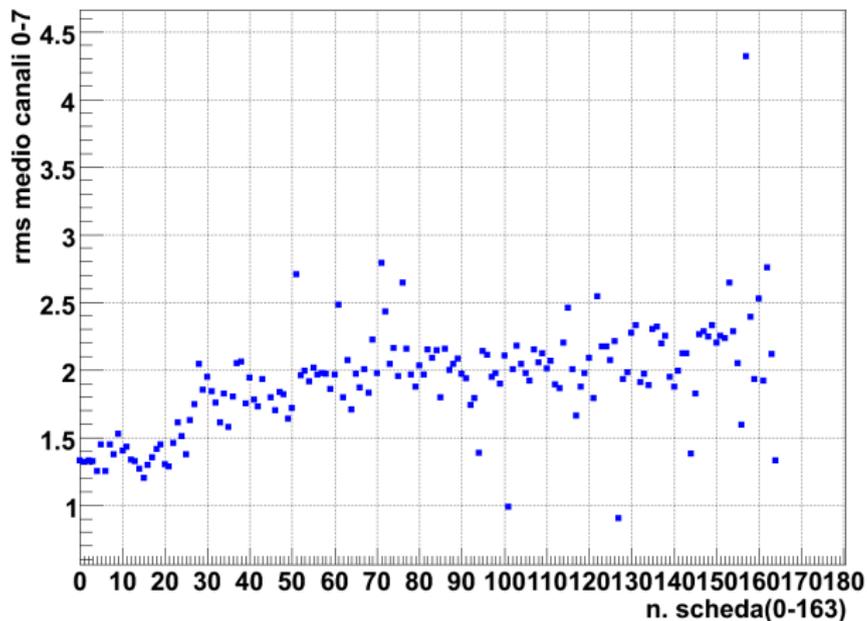
Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati

**Analisi dell'rms**  
Impostazione della  
soglia

# Valor medio del canale 7

rms medio canali 0-7



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

## Valor medio del canale 7: conclusioni

- ▶ Per cercare di comprendere quale sia la sorgente del rumore osservato sono state effettuate ulteriori misure effettuate in diverse condizioni fisiche e ambientali.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

**Analisi dell'rms**

Impostazione della  
soglia

## Valor medio del canale 7: conclusioni

- ▶ Per cercare di comprendere quale sia la sorgente del rumore osservato sono state effettuate ulteriori misure effettuate in diverse condizioni fisiche e ambientali.
- ▶ Tuttavia i risultati più diversificati (e migliori) si sono riscontrati dopo aver spento la ventola sottostante la DREISAM posta al fine di raffreddare il circuito, ma anche in queste particolari condizioni la riduzione di *crossstalk* è molto limitata.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

## Valor medio del canale 7: conclusioni

- ▶ Per cercare di comprendere quale sia la sorgente del rumore osservato sono state effettuate ulteriori misure effettuate in diverse condizioni fisiche e ambientali.
- ▶ Tuttavia i risultati più diversificati (e migliori) si sono riscontrati dopo aver spento la ventola sottostante la DREISAM posta al fine di raffreddare il circuito, ma anche in queste particolari condizioni la riduzione di *crosstalk* è molto limitata.
- ▶ In conclusione non è possibile individuare la causa effettiva esterna del *crosstalk*, in quanto le miglioni in questa particolare situazione sono in ogni caso trascurabili.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Impostazione della soglia

- ▶ Si vuole impostare infine una soglia ottimale per tutti i canali dell'elettronica di front-end montata su RICH.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Impostazione della soglia

- ▶ Si vuole impostare infine una soglia ottimale per tutti i canali dell'elettronica di front-end montata su RICH.
- ▶ La richiesta è quella di impostare una soglia posizionata a sinistra del *mean* in logica invertita, in modo tale che il rumore non superi una determinata molteplicità per ogni canale.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Impostazione della soglia

- ▶ Si vuole impostare infine una soglia ottimale per tutti i canali dell'elettronica di front-end montata su RICH.
- ▶ La richiesta è quella di impostare una soglia posizionata a sinistra del *mean* in logica invertita, in modo tale che il rumore non superi una determinata molteplicità per ogni canale.
- ▶ Effettuare ciò consiste operativamente nel "tagliare fuori" eventuali fenomeni di *pulse* nella zona appena seguente alla "discesa" della curva.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia



# Impostazione della soglia sui 144 moduli di front end

- ▶ Esecuzione di un'analisi punto per punto dei vari fit su tutti i canali, andando ad osservare l'andamento crescente o decrescente della curva, impostando la soglia a 4 rms per i canali più rumorosi.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Impostazione della soglia sui 144 moduli di front end

- ▶ Esecuzione di un'analisi punto per punto dei vari fit su tutti i canali, andando ad osservare l'andamento crescente o decrescente della curva, impostando la soglia a 4 rms per i canali più rumorosi.
- ▶ Ottenimento di tre files di dati: i primi due riguardano i moduli dallo 0 al 71 a guadagno 0 e a guadagno 3, mentre il terzo comprende l'estensione generale a tutti i moduli, (0 - 143), a guadagno 0.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Impostazione della soglia sui 144 moduli di front end

- ▶ Esecuzione di un'analisi punto per punto dei vari fit su tutti i canali, andando ad osservare l'andamento crescente o decrescente della curva, impostando la soglia a 4 rms per i canali più rumorosi.
- ▶ Ottenimento di tre files di dati: i primi due riguardano i moduli dallo 0 al 71 a guadagno 0 e a guadagno 3, mentre il terzo comprende l'estensione generale a tutti i moduli, (0 - 143), a guadagno 0.
- ▶ Da questa serie di dati, ci è fornito il valore della soglia ottimale impostata per ciascun canale ed sono stati ottenuti seguenti grafici.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

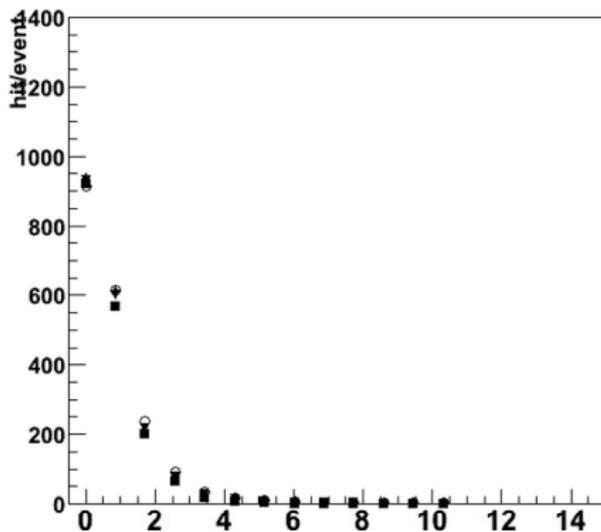
Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

## Impostazione della soglia sui 144 moduli di front end

La figura mostra lo scan di soglia finale, in sala sperimentale: molteplicità media per ogni soglia sui 230 canali di ognuno dei 4 quadranti (i diversi simboli, cerchietto, stellina, quadratino, triangolino, sono relativi ai diversi quadranti Top e Bottom Saleve, Top e Bottom Jura).



Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS  
Serena Panati

### Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento

Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

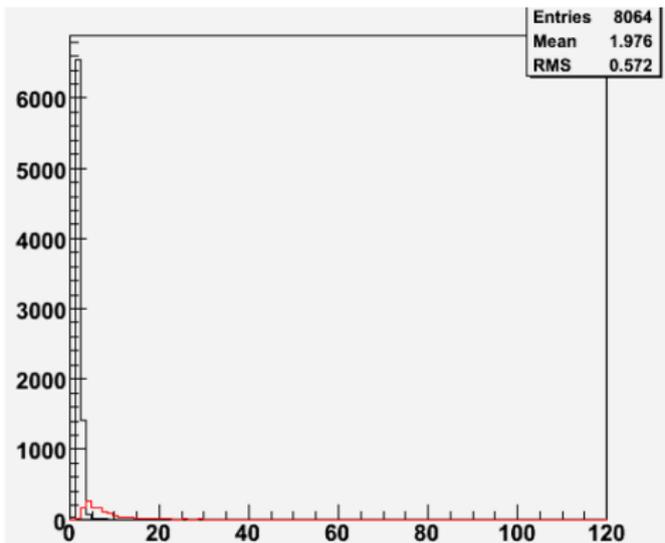
Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

## Impostazione della soglia sui 144 moduli di front end

In figura, la distribuzione delle soglie finali: in rosso i canali 0 e 4 delle schede CMAD A, in nero tutti gli altri.



Test

dell'elettronica di front-end, basata su chip CMAD, per il rivelatore RICH dell'esperimento COMPASS

Serena Panati

Outline

Introduzione all'esperimento COMPASS

L'esperimento COMPASS

Struttura dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e CMAD

Caratteristiche generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della soglia

# Conclusioni

- ▶ grandi versatilità e flessibilità d'uso

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Conclusioni

- ▶ grandi versatilità e flessibilità d'uso
- ▶ un netto miglioramento rispetto al precedente MAD4

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Conclusioni

- ▶ grandi versatilità e flessibilità d'uso
- ▶ un netto miglioramento rispetto al precedente MAD4
- ▶ ottimo comportamento per quanto riguarda la soppressione del rumore

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Conclusioni

- ▶ grandi versatilità e flessibilità d'uso
- ▶ un netto miglioramento rispetto al precedente MAD4
- ▶ ottimo comportamento per quanto riguarda la soppressione del rumore
- ▶ rumore intrinseco del chip molto basso

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Conclusioni

- ▶ grandi versatilità e flessibilità d'uso
- ▶ un netto miglioramento rispetto al precedente MAD4
- ▶ ottimo comportamento per quanto riguarda la soppressione del rumore
- ▶ rumore intrinseco del chip molto basso
- ▶ rumore indotto dalle condizioni sperimentali molto basso anche considerando le effettive esigenze dell'apparato sperimentale

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Conclusioni

- ▶ grandi versatilità e flessibilità d'uso
- ▶ un netto miglioramento rispetto al precedente MAD4
- ▶ ottimo comportamento per quanto riguarda la soppressione del rumore
- ▶ rumore intrinseco del chip molto basso
- ▶ rumore indotto dalle condizioni sperimentali molto basso anche considerando le effettive esigenze dell'apparato sperimentale
- ▶ impiego su diversi altri apparati

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia

# Conclusioni

- ▶ grandi versatilità e flessibilità d'uso
- ▶ un netto miglioramento rispetto al precedente MAD4
- ▶ ottimo comportamento per quanto riguarda la soppressione del rumore
- ▶ rumore intrinseco del chip molto basso
- ▶ rumore indotto dalle condizioni sperimentali molto basso anche considerando le effettive esigenze dell'apparato sperimentale
- ▶ impiego su diversi altri apparati
- ▶ utilizzo in ricerca scientifica e in industria.

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali  
Guadagno  
Soglia  
Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test  
Analisi dei dati  
Analisi dell'rms  
Impostazione della  
soglia

# Grazie per l'attenzione

Test  
dell'elettronica di  
front-end, basata  
su chip CMAD,  
per il rivelatore  
RICH  
dell'esperimento  
COMPASS

Serena Panati

## Outline

Introduzione  
all'esperimento  
COMPASS

L'esperimento  
COMPASS

Struttura  
dell'esperimento  
Il sistema di readout

I chip MAD4 e  
CMAD

Caratteristiche  
generali

Guadagno

Soglia

Canali

Test sui chip e  
analisi dei dati

Sistema di Test

Analisi dei dati

Analisi dell'rms

Impostazione della  
soglia