

RELATORE: prof. Ferruccio Balestra  
CORRELATRICE: dott.ssa Michela Chiosso  
CONTRORELATORE: prof. Angelo Rivetti

## Tesi di Laurea

# Caratterizzazione e test del nuovo chip CMAD V3 per l'elettronica di front-end del RICH-1 di COMPASS

Il lavoro esposto in questa tesi riguarda la caratterizzazione e il test del nuovo chip CMAD V3 per l'elettronica di front-end del RICH-1 di COMPASS.

COMPASS (COMmon Muon Proton Apparatus for Structure and Spectroscopy) è un esperimento a bersaglio fisso installato al CERN di Ginevra che utilizza il fascio estratto dal SPS (Super Proton Synchrotron).

I suoi obiettivi sono lo studio di struttura dei nucleoni mediante l'utilizzo di un fascio di muoni polarizzato su bersaglio fisso polarizzato e spettroscopia adronica con fascio adronico.

Questo complesso apparato è costituito da una catena di svariati rivelatori, con compiti e caratteristiche differenti. L'identificazione delle particelle è affidata al Ring Imaging Cherenkov detector (RICH-1).

In vista del nuovo programma adronico, l'elettronica di front-end del RICH-1 ha subito un importante up-grade.

Questo nuovo programma prevede infatti frequenze di lavoro molto elevate (circa 5 MHz), non supportate dalla vecchia elettronica.

Per sopperire a questa lacuna è stato progettato un nuovo chip, il CMAD.

Come si è detto, il CMAD è stato ideato per lavorare alle frequenze di lavoro previste dal run adronico. Le migliorie rispetto all'elettronica precedente però non si fermano qui. Durante la progettazione sono state infatti aggiunte nuove possibilità di programmazione del chip. Elenchiamo dunque di seguito le principali innovazioni introdotte con il CMAD:

- possibilità di lavorare a frequenze superiori ai 5 MHz
- programmabilità del guadagno di ciascun canale su doppia scala (macroscopica e fine), in modo da sopperire alla risposta non uniforme dei MAPMT

- programmabilità di soglia e baseline di ciascun canale per equalizzare tutti i canali del chip
- estensione del range dinamico
- mantenimento di un basso livello di rumore elettronico

Il raggiungimento di tali obiettivi è stato verificato preliminarmente con simulazioni al computer.

Il lavoro esposto in questa tesi riguarda invece i test reali eseguiti inizialmente sui primi prototipi e poi sui chip prodotti in serie ed installati sul RICH-1.

Per il conseguimento di questo obiettivo si è dunque resa necessaria la preparazione di un adeguato set-up sperimentale che ricreasse le condizioni di lavoro in cui si sarebbe trovato ad operare il chip. Si è poi provveduto all'installazione e messa in opera di tutti i sistemi di gestione e controllo del chip stesso e acquisizione dei dati prodotti.

Si è passati dunque alla pianificazione di una opportuna procedura di test che permettesse di caratterizzare i primi prototipi prodotti. Questa delicata fase, terminata con successo, ha permesso di passare alla produzione di serie e ai conseguenti test effettuati su tutti gli esemplari prodotti.

Durante tutti i test effettuati, il CMAD ha mostrato un ottimo comportamento globale, rispettando tutte le specifiche per le quali è stato progettato. Non sono mai stati necessari interventi sulla sua architettura per ovviare a problemi di qualsivoglia natura. Tutti i parametri critici sono risultati sotto controllo e, spesso, anche superiori alle aspettative e alle necessità del RICH-1. Al momento della stesura di questa tesi, i chip prodotti in serie e testati in laboratorio sono già stati installati con successo sul rivelatore. Le prime verifiche effettuate confermano la piena efficienza del chip anche ora che si trova nella sua sede definitiva. Durante i test inoltre, è emersa l'estrema versatilità di questo nuovo chip. Progettato in occasione dell'up-grade del RICH-1, sono state infatti introdotte nuove possibilità di controllo e gestione. Questa grande flessibilità, sia per quanto concerne il range di frequenza di lavoro, sia per la personalizzazione resa possibile dai numerosi parametri programmabili, fa sì che il CMAD possa essere impiegato con profitto anche in altri apparati, rendendo questo progetto longevo e largamente utilizzabile.