

Introduzione

Nelle architetture di trigger e acquisizione dati dei rivelatori di nuova generazione, la tecnologia di trasmissione delle informazioni su fibra ottica si sta affermando come sistema di trasferimento particolarmente vantaggioso. Tale tecnologia di trasmissione dati rende, infatti, possibile il trasferimento dell'enorme quantità di dati acquisiti da un apparato sperimentale di grandi dimensioni su un numero relativamente piccolo di canali ottici di acquisizione. E' possibile così utilizzare una banda passante dell'ordine di $\sim 1\text{Gbit/s}$ ed ottenere una elevata compattezza nelle connessioni tra l'apparato sperimentale e l'ambiente di acquisizione, insieme ad una quasi totale assenza di disturbi legati alla trasmissione dei dati.

In fisica delle particelle elementari, tuttavia, si rende necessario l'utilizzo di sistemi e protocolli di comunicazione appositamente progettati, dato che i dispositivi commerciali presentano una non facile adattabilità agli esperimenti e un costo elevato.

Nel presente lavoro di tesi, in particolare, ho lavorato alla progettazione di un concentratore ottico destinato ad accogliere gli elementi di un sistema di trasmissione dati su fibra ottica e ad elaborarne le informazioni. Il sistema di trasmissione e la scheda costituiscono una interessante soluzione per l'acquisizione dei dati dai rivelatori RPC (*Resistive Plate Chambers*) dello spettrometro per la rivelazione dei muoni per l'apparato ATLAS.

ATLAS (acronimo per A Toroidal LHC ApparatuS) è uno degli esperimenti che verrà allestito al *Large Hadron Collider* che è in fase di costruzione al CERN di Ginevra.

Nel capitolo I del presente lavoro di tesi viene passato in rassegna l'esperimento ATLAS nei suoi aspetti generali, dalle prospettive di fisica che sono alla base del progetto *LHC* ai vari rivelatori che compongono

l'apparato ATLAS. Viene fornita inoltre una descrizione per linee generali del sistema di trigger e di acquisizione dati dell'esperimento, che rappresentano un aspetto rilevante per il mio lavoro di tesi.

Nel capitolo II vengono descritte le caratteristiche generali dello spettrometro per la rivelazione di muoni dell'apparato ATLAS. Una delle principali caratteristiche della fisica che verrà studiata ad LHC è, infatti, la produzione di muoni ad elevato momento trasverso; tuttavia, vista l'enorme quantità di eventi di fondo che si presentano, c'è la necessità di avere un sistema di trigger estremamente selettivo ed efficace. Il sistema di trigger che è stato progettato per lo spettrometro impiega, in particolare, rivelatori RPC. Nel capitolo II vengono illustrate le principali caratteristiche dei rivelatori RPC, e la struttura del sistema di trigger di livello 1 per la rivelazione dei muoni nell'esperimento. E' inoltre passata in rassegna la struttura di acquisizione delle informazioni dagli RPC.

Il capitolo III sposta l'attenzione sui sistemi di trasmissione dati dai rivelatori alla sala di controllo ed elaborazione delle informazioni. Viene dunque discussa la struttura delle schede che acquisiscono i dati sul rivelatore, nonché il sistema di trasmissione dati su fibra ottica. Si illustra, inoltre, con particolare cura, l'interfacciamento tra gli elementi in fibra ottica e le schede di acquisizione.

Il capitolo IV riguarda la progettazione del concentratore ottico e costituisce parte del mio contributo originale al presente lavoro di tesi. Viene presentato l'ambiente in cui si inquadra tale elemento dell'acquisizione e le specifiche che deve rispettare. Sono inoltre evidenziate le principali caratteristiche della scheda e le diverse strategie di funzionamento che è possibile far eseguire al concentratore, sia in fase di collaudo che in fase di reale funzionamento. Il modello della scheda, progettato in linguaggio *VHDL*, un linguaggio di descrizione *hardware* che permette simulazione e sintesi su dispositivi logici programmabili (*FPGA*), consente di eseguire confronti tra differenti soluzioni di realizzazione, di

valutarne le diverse prestazioni, nonchè di avviare la realizzazione di un prototipo basato sulla tecnologia delle *FPGA*.

Nel capitolo V viene analizzato in dettaglio il *backplane* espressamente progettato nel presente lavoro di tesi per garantire una corretta comunicazione tra le schede di acquisizione dati. E' infatti cruciale curare particolarmente la struttura di interconnessione alla base della comunicazione tra le varie schede. Il canale fisico è gestito da componenti elettronici che trasferiscono i dati in modo pseudoseriale, ad una frequenza di 280 MHz. Una analisi approfondita su prestazioni e collaudo di tali componenti è stata eseguita nel presente lavoro di tesi e viene perciò illustrata nel capitolo V. In particolare è stata ideata una struttura di collaudo composta da due schede, una che ospita il trasmettitore ed una il ricevitore. Il progetto, che completa il mio contributo originale al lavoro di tesi, è basato su dispositivi logici programmabili, *FPGA*, e sfrutta le proprietà delle sequenze pseudo-random, *Pseudo Random Bit Sequence*. Le sequenze pseudo-random consentono di sottoporre i dispositivi di trasmissione alle sollecitazioni di un traffico di dati elevato, permettendo allo stesso tempo di studiare le caratteristiche dei dati trasmessi. Una sequenza viene inviata sul *backplane* dal trasmettitore e viene ricevuta e ricostruita dalla scheda ricevitrice, che riconosce eventuali errori di trasmissione. La realizzazione del sistema di collaudo è basata sull'utilizzo del linguaggio di programmazione *VHDL*.

Sono infine riportate le conclusioni cui è possibile giungere a partire da questo lavoro di tesi e le nuove prospettive per la realizzazione del concentratore ottico.

