

Introduzione

Il lavoro esposto in questa tesi è stato sviluppato come parte integrante di un ben più ampio progetto di realizzazione del ‘telescopio’ per neutrini astrofisici ANTARES. Si tratta della progettazione di un banco di prova (Test Bench) per un modulo elettronico (SCM - String Control Module) del rivelatore. Nel corpo della tesi sarà esposta in dettaglio sia la struttura dell’SCM che il risultato della progettazione in studio; cenni sul Progetto ANTARES si danno al capitolo II.

Qui appare opportuno puntualizzare che questa attività con tutti i suoi risvolti di ricerca, è stata svolta presso il Dipartimento Interateneo di Fisica dell’Università di Bari, in collaborazione con il Gruppo di Astrofisica delle particelle della Sezione di Bari dell’Istituto Nazionale di Fisica Nucleare ed anche presso il Dipartimento di Elettrotecnica ed Elettronica (DEE) del Politecnico di Bari.

I neutrini sono delle particelle della categoria dei leptoni, hanno massa nulla o estremamente piccola, carica neutra ed hanno interazione ‘debole’ con la materia. Per la loro rivelazione occorrono apparati di dimensioni colossali. Ci si aspetta che neutrini di origine cosmica siano prodotti nell’intorno dei buchi neri, che si ritiene costituiscano la parte centrale dei Nuclei Galattici Attivi – già detti ‘quasar’ – e di altri siti astrofisici.

Insieme ai neutrini cosmici giungono abbondantemente dallo spazio sulla Terra i raggi cosmici, costituiti principalmente da protoni. Nelle interazioni dei raggi cosmici con l’atmosfera vengono prodotte grandi quantità di neutrini

cosiddetti 'atmosferici', che costituiscono un fondo indeterminato all'eventuale segnale dei neutrini cosmici.

La realizzazione di un telescopio per neutrini astrofisici è il fine della Collaborazione ANTARES, che allo scopo dal 1996 progetta e realizza la costruzione di una griglia tridimensionale di sensori posti in fondo al mare, atta a rivelare lampi di luce caratteristici dell'interazione dei neutrini con la materia circostante.

Il progetto è in fase di sviluppo e prevede la sistemazione della prima serie di moduli ottici (OM), al largo di Tolone (Francia), per gli inizi del 2003 e il completamento del progetto entro la fine dello stesso anno.

Nell'apparato ANTARES l'informazione da trasmettere alla sala controllo a terra viene trasmessa su fibre ottiche. Ciò è giustificato dalla grande mole di dati da trasmettere dovuta, fra l'altro, alle grandi dimensioni dell'apparato. Viene inoltre utilizzata una procedura di multiplexaggio a divisione di lunghezza d'onda. Si tratta evidentemente di una elettronica di grande complessità che utilizza soluzioni innovative.

I moduli elettronici presenti alla base di una serie di sensori (stringa) prendono il nome di SCM e la loro importanza deriva dal fatto che realizzano l'interfaccia di una stringa con il resto dell'apparato. Data la cruciale importanza degli SCM per il funzionamento di tutto l'apparato è decisivo eseguire dei test accurati di questo modulo. Per far ciò si è deciso di realizzare un banco di prova completamente automatico per verificare e garantire tutte le funzionalità dell'SCM prima della loro installazione a 2400 m sul fondo del mare.

Di fondamentale importanza per una corretta progettazione del Test Bench, è una approfondita conoscenza della costituzione e del funzionamento del modulo SCM, nonché una approfondita conoscenza del funzionamento dell'intero apparato che è ancora in fase di sviluppo. Parte del lavoro di tesi è stato dunque necessariamente rivolto all'analisi dei documenti pre-prototipali dei componenti utilizzati nell'apparato ed alla comprensione della struttura e funzionalità degli SCM. Il progetto del banco di prova è stato quindi impostato in conformità a quanto emerso da questa fase ricognitiva. Parte integrante del progetto è stata la ricerca dei dispositivi commerciali disponibili, per i quali sono stati contattati fornitori e agenti commerciali e sono stati individuati gli apparati più adeguati per la costruzione del Test Bench stesso. Il lavoro di tesi si conclude con l'implementazione di alcuni moduli che faranno parte del banco di prova.

Struttura della Tesi

Nel primo capitolo viene fornita una descrizione generale delle motivazioni che sono alla base dell'ideazione di rivelatori di neutrini cosmici sottomarini insieme a cenni sulle relative problematiche dell'Astrofisica.

I due capitoli successivi forniscono una descrizione dell'intero apparato ANTARES (capitolo 2) e del modulo SCM (capitolo 3), cominciando dalle sue esigenze di precisione, funzionalità ed affidabilità, motivando le soluzioni adottate e descrivendone il funzionamento.

Il capitolo 4 descrive il progetto del Test Bench con il dettaglio dei componenti e delle caratteristiche indispensabili per una corretta fase di test

dell'SCM. Vengono inoltre descritte le modalità della possibile applicazione da Test Bench del modulo SCM a Test Bench di un settore o una intera stringa.

Il quinto capitolo contiene la descrizione del lavoro svolto per l'implementazione del modulo 'Local Interfaces' e il 'modulo di studio per segnali periodici' che saranno integrati del Test Bench.

Infine, nell'ultimo capitolo tiro le conclusioni sintetizzando brevemente i risultati del lavoro svolto, le attività in esecuzione e le prospettive future.