**Programma di lavoro per TileCal fase 2 – ATLAS Pisa**

L’attivita` che proponiamo e` articolata su due fronti: lo sviluppo di un sistema di test per la nuova elettronica di FE e lo studio della stabilita` temporale della risposta dei PMT su una fluenza simile a quella attesa per la fase 2.

**Sistema di test per la nuova elettronica di FE**

Le attività di R&D del calorimetro Tilecal per la fase 2 di ATLAS sono concentrate sull’aggiornamento dell’elettronica di FE (quella attuale, progettata negli anni 90, sarà presto inadeguata alle condizioni sperimentali) per far fronte alla aumentata luminosità di un fattore 5-10. In particolare sono richiesti:

* una maggiore resistenza alle radiazioni;
* nuovi algoritmi di trigger atti a sostenere rate di trigger piu` elevati.

Queste esigenze comportano, oltre all’utilizzo di componenti piu` performanti, una nuova architettura per il trasferimento dei dati digitalizzati e lo sviluppo di nuove funzionalità con l’utilizzo un trigger digitale. Il primo passo verso la definizione della nuova architettura di FE e` il progetto, l’assemblaggio e il test del prototipo di un nuovo drawer (48 canali), detto nel seguito “demonstrator”, che permetta uno studio, anche comparativo dei vari componenti e delle varie soluzioni proposte. Il “demonstrator” sara` utilizzato per verificare la:

* funzionalità nell’environment atteso di fase 2 (alto rate);
* potenzialità del trigger digitale e suo confronto con quello analogico;
* robustezza, stabilità e affidabilità delle nuove soluzioni.

Lo schema generale dell’architettura della linea di singolo canale per la digitalizzazione e interfaccia con il trigger e la DAQ di Atlas sono mostrate nel blocco superiore della figura 1, mentre nel blocco inferiore è riportato lo schema del “demonstrator” in corso di allestimento attualmente in un test stand al CERN.



Figure 1 In alto: disegno concettuale dell’elettronica di lettura di un singolo canale di TileCal. In basso: schema della configurazione del “demonstrator”.

Per le schede di lettura per il FE attualmente si stanno studiando tre opzioni:

* Shaper+bi-gain+slow integrator , proposto da Chicago;
* FATALIC ASIC chip, proposto da Clermont-Ferrand;
* QIE ASIC chip, proposto da Argonne.

Come primo passo, entro il 2015, dovrà essere dimostrata la validità funzionale dell’architettura proposta utilizzando l’opzione implementata da Chicago per il FE nel “demonstrator” .

**Pisa si propone come istituzione responsabile di definire un protocollo di qualificazione e confronto tra le 3 opzioni.** Il laboratorio Tilecal di Pisa dispone già di numerose attrezzature al momento in uso per lo sviluppo del nuovo sistema di calibrazione laser, di cui Pisa, insieme a Clermont e Coimbra e’ responsabile e che sara’ istallato in USA 15 entro il 2015. Una parte di queste attrezzature potranno essere utilizzate anche per i nuovi test sulle schede di FE. Un possibile set-up per i test di qualificazione è il seguente:



Figure 2: Schema del sistema di test da allestire nel laboratorio di Pisa.

**Studio della risposta dei PMT**

Pisa ha una lunga esperienza nello studio dei PMT di Tilecal sin dai primi test e caratterizzazioni prima dell’installa-zione per il RUN I. I PMT di Tilecal non saranno sostituiti per la fase 2 ed e` fondamentale studiarne in anticipo la risposta simulando in laboratorio il nuovo environment in termini di fluenza ricevuta e rate di conteggi. Segnali di deriva del guadagno collegati alla luminosità di LHC durante il run 1 sono già stati evidenziati da misure di calibrazione delle celle a più alto irraggiamento (Figura 3).



Figure 3 : Sinistra: Andamento della risposta dei fotomoltiplicatori per le celle piu` irraggiate in funzione del tempo per il run 1. Destra: correlazione tra la variazione del guadagno misurato con vari sistemi di monitor e la luminosita` integrata.

Inoltre sono state gia’ osservate deviazioni di alcuni percento dalla linearita’ di risposta dei PMT collegati alle celle a più alto irraggiamento (correnti anodiche > 5  Figura 4 destra Per allargare il range di linearità di risposta entro il percento fino a diverse decine di A è stato proposto un nuovo partitore attivo progettato dal gruppo di Clermont-Ferrand. Questo partitore sara` installato su tutti i PMT per la fase 2. I test preliminari sono stati positivi. Tuttavia occorre per la validazione una qualificazione estensiva e sistematica in termini di stabilità di guadagno e linearità di risposta dei PMT con la nuova completa configurazione di FE.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Figura 4: Destra: Deviazione della linearita` in funzione della corrente anodica per misurata per i divider passivi. Sinistra: Schema del sistema di test per la misura della risposta dei PMT.

Per questo Pisa si propone di usare gran parte dell’attrezzatura di laboratorio che e` gia` stata utilizzata durante la fase di caratterizzazione dei PMT di Tilecal. In figura 4 a destra e` riportato lo schema di un possibile set up da utilizzare per questi test.

**Richieste di investimenti in materiale:**

1. Qualificazione delle schede di FE:
* mother-board, daughter-board e le 3 opzioni delle schede 3 in 1 sono fornite dalla collaborazione;
* il kit di sviluppo per emulazione sROD, timing e controlli (incluso il laser), la soluzione attuale

e’ basata su Xlinx KC705, ma si prevede di usare anche il kit Altera Cyclone IV 4CGX150N;

* metabolismo per interfacce, cablaggi, meccanica di supporto e ottica di eccitazione dei PMT;
* sistema di alimentazione a bassa tensione.
1. Misure sui PMT:
* acquisizione di un sistema di HV per 10-20 canali;
* metabolismo: adattamento ottica, meccanica, cablaggi, led di controllo.

**Richieste finanziarie:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Anno** | **Attivita` prevista** | **Adeguamento laboratorio** | **FTE** | **Costi Materiale** | **Missioni** |
| 2014 | Contatti e design del sistema di test | - | 0.5 | - | 1 mu |
| 2015 | Sviluppo read-out e definizione del protocollo di test FE | Acquisto sistema di read-out + metabolismo | 1.5 | 15 keuro | 2mu |
| 2016 | Qualificazioni e scelta del FE + Test PMT + partecipazione a TB | Canali HV per PMT + metabolismo | 2.3 | 20 keuro | 3mu |
| 2017 | Test di alta intensita` con sorgente e LASER | Sistema di movimentazione della sorgente + metabolismo | 2.3 | 20 keuro | 2mu |
| 2018 | Partecipazione all’installazione canali FE | Metabolismo | 2.3 | 5 keuro | 3mu |

**Membri coinvolti:** V.Cavasinni (0.4), T.Del Prete (0.5), S.Leone (0.3), C.Roda (0.2), F.Scuri (0.6), M. Spalla (0.3) = Tot. 2.3 FTE

**Conclusioni:** con un investimento moderato Pisa potrà contribuire, come e` avvenuto sin dalla progettazione e messa in opera, a mantere le performance di Tilecal all’elevato livello che ha avuto fino ad ora.

**Instituzioni straniere coinvolte:** Clermont-Ferrand, Argonne NL, Chicago, Stoccolma.

**Riferimenti sull'upgrade dell'elettronica di FE:**
<http://arxiv.org/abs/1305.0859>
https://cds.cern.ch/record/1628747/files/ATL-TILECAL-PROC-2013-019.pdf