

COMPITI E SUDDIVISIONE FONDI TRA LE UNITÀ DI RICERCA
prot. 2005024731

Coordinatore Scientifico	Luigi PERUZZO
Ateneo	Università degli Studi di PADOVA
Titolo della Ricerca	Sviluppo di nuove tecnologie modulari di selezione ed acquisizione di eventi per applicazioni in Fisica Astroparticellare e in Fisica delle Alte Energie
Finanziamento assegnato	Euro 316.000
Durata	24 Mesi

Obiettivo della Ricerca

L'obiettivo del programma di ricerca consiste nello sviluppo di nuove tecnologie, sia hardware che software, per aumentare la sensibilità di rivelatori utilizzati in esperimenti di punta in settori diversi della Fisica sperimentale. In breve possiamo sintetizzare gli obiettivi del programma di ricerca in quattro punti:

- Sviluppo e realizzazione di un campionatore (chip Domino) ad elevata frequenza di campionamento (fino a 4 Gsamples/s) e grande dinamica (12 bit) per la registrazione dell'evoluzione temporale di segnali veloci, come nei segnali Cherenkov sui telescopi di nuova generazione;
- Sviluppo di un sistema modulare di acquisizione per il campionatore di segnali analogici;
- Sviluppo di un sistema di selezione in linea di eventi gamma per applicazioni in telescopi Cherenkov, da realizzare con la stessa scheda di acquisizione del campionatore;
- Sviluppo di un sistema di selezione in linea di eventi prodotti nel collider adronico a CDF, tramite il riconoscimento dei vertici di decadimento secondari, da realizzarsi con un sistema di schede digitali modulari in grado di compiere fino ad un miliardo di fit al secondo.

L'esigenza di poter risolvere in maniera soddisfacente lo sviluppo temporale delle immagini Cherenkov nei telescopi di nuova generazione, ha stimolato in una prima fase lo sviluppo di un campionatore (Domino) con grande dinamica ed elevata frequenza di campionamento, realizzato nell'ambito di un programma di ricerca PRIN 2003. Uno degli obiettivi dell'attuale programma di ricerca consiste dunque nel perfezionare il campionatore e realizzare un sistema di acquisizione modulare basato su dispositivi programmabili di nuova generazione.

Le diverse realtà sperimentali coinvolte in questo programma di ricerca hanno analoghe esigenze di esaminare, in tempi molto stretti, informazioni digitali ed operare selezioni in linea, come Valutare i parametri di un vertice di decadimento in un tracciatore per Fisica delle particelle, realizzare un sistema di acquisizione dati per un campionatore digitale veloce o ancora selezionare eventi Cherenkov sulla base della verosimiglianza con un gamma od un adrone.

Esistono tuttavia notevoli analogie nelle funzionalità dei dispositivi utilizzati; esiste quindi un denominatore comune che può essere tradotto in un'architettura modulare capace di soddisfare i problemi specifici delle singole linee di ricerca con un deciso risparmio di tempi di sviluppo e costi di produzione.

La possibilità di poter adattare un'unica architettura digitale modulare a diverse esigenze sperimentali con una opportuna programmazione del modulo in questione, è obiettivo principale del programma di ricerca e costituisce di fatto il denominatore comune delle attività nelle Unità di ricerca coinvolte.

Le esperienze acquisite individualmente delle diverse Unità di ricerca nei precedenti esperimenti e programmi ministeriali possono essere sfruttate efficacemente in un lavoro di stretta collaborazione e sinergia.

In questo progetto proponiamo quindi di sviluppare un'architettura modulare basata su schede digitali programmabili ed espandibili da utilizzarsi come sistema evoluto di selezione degli eventi oppure come sistema di acquisizione di segnali campionati e digitalizzati con il chip Domino.

Le applicazioni di questa architettura vanno dal trigger topologico per rivelatori agli acceleratori di particelle al sistema di acquisizione e selezione dati per telescopi Cherenkov di ultima generazione, dalla Fisica nucleare alle applicazioni di Fisica medica come la PET per piccoli animali.

Le Unità operative coinvolte nella ricerca saranno impegnate rispettivamente nelle seguenti attività:

Padova -> (Coord. Nazionale L. Peruzzo)

- Sviluppo della scheda di acquisizione dati in collaborazione con l'unità di Siena e Pisa.

- Studio di nuovi algoritmi che sfruttano l'analisi temporale dei segnali, per lo studio dei dati del telescopio MAGIC.

Pisa -> (Resp. Scientifico M. Dell'Orso)

- Sviluppo sistema per la selezione rapida di eventi nel tracker di CDF per ampliamento del trigger SVT.

Siena -> (Resp. Scientifico A. Scribano)

- Sviluppo della nuova versione del chip Domino e della relativa scheda di digitalizzazione.

- Sviluppo della scheda di acquisizione in collaborazione con l'unità di Padova ed integrazione del sistema.

- Sviluppo del sistema di acquisizione dati ad alta velocità e larga banda.

Udine -> (Resp. Scientifico A. De Angelis)

- Studio di nuovi algoritmi che sfruttano anche l'analisi temporale dei segnali, per lo studio dei dati del telescopio MAGIC, ed implementazione dei risultati in criteri di selezione on-line.

Innovazione rispetto allo stato dell'arte nel campo

Lo studio dello sviluppo temporale dei segnali rilevati dagli esperimenti (come, ad esempio, l'analisi della forma del segnale in un rivelatore di particelle), può aumentare la sensibilità degli strumenti di misura grazie alle nuove tecniche di campionamento e allo sviluppo di nuovi algoritmi di analisi ed interpretazione dei dati. Queste tecnologie rendono possibile ed economicamente praticabile la realizzazione di sistemi con molti canali di acquisizione, altrimenti troppo costosi.

La necessità di campionare segnali analogici ad alta frequenza e con un buon intervallo dinamico è particolarmente sentita in quei settori della ricerca dove è fondamentale ricostruire nel dettaglio lo sviluppo temporale del segnale (di pochi ns) in modo da ottenere un'efficiente reiezione del fondo. Nel campo dell'Astrofisica particellare, i telescopi Cherenkov sfruttano l'atmosfera come calorimetro per la rivelazione dei fotoni primari ad alta energia. Gli sciami prodotti in atmosfera da fotoni rispetto a quelli prodotti da adroni, protoni e nuclei più pesanti che compongono la parte principale di un fondo cospicuo isotropo ed uniforme, hanno una distribuzione temporale diversa a causa del meccanismo di sviluppo ed evoluzione della cascata atmosferica, più veloce la prima (2-5 ns), più lenta (5-10 ns) la seconda. Uno studio dettagliato della distribuzione temporale del segnale aiuta quindi a selezionare gli sciami di natura elettromagnetica riducendo il fondo adronico ed aumentando di fatto la sensibilità dei telescopi.

E' necessario utilizzare tecniche di selezione di eventi in linea, tramite trigger sofisticati per la reiezione del fondo durante la presa dati, per utilizzare proficuamente la banda passante per la rivelazione del segnale. Al contempo il sistema di acquisizione dati deve essere ottimizzato per ridurre il tempo morto dell'apparato sperimentale ed aumentarne la sensibilità.

Grazie all'impiego di logiche programmabili di ultima generazione è possibile creare una strumentazione modulare che contenga funzionalità diverse mantenendo lo stesso hardware. Con questa tecnologia infatti si riducono il costo ed il tempo di sviluppo di nuova strumentazione, eliminando la necessità della progettazione di nuove schede elettroniche con funzionalità specifiche.

In questo progetto di ricerca proponiamo di sviluppare un sistema modulare basato su di un solo tipo di scheda programmabile che possa essere utilizzata come evoluto sistema di selezione, oppure come sistema di acquisizione di segnali veloci campionati e digitalizzati con il chip Domino, sviluppato nell'ambito del PRIN 2003. Parallelamente verranno sviluppati algoritmi di selezione che utilizzano nel modo più efficiente possibile l'informazione temporale. L'hardware in oggetto verrà impiegato in esperimenti di natura varia: trigger topologico per rivelatori agli acceleratori di particelle, campionatore per l'acquisizione dati in esperimenti di raggi cosmici e potenzialmente per i rivelatori per la diagnostica medica.

Il presente progetto va inteso anche come un proseguimento del progetto PRIN recentemente concluso con successo sostanzialmente dai medesimi collaboratori e avente per titolo "Sviluppo di tecnologie per la selezione e l'analisi di eventi rari per esperimenti di fisica astroparticellare e fondamentale di nuova generazione". Con l'attuale programma di ricerca si pensa di fare un ulteriore salto di qualità sia nei sistemi di acquisizione dai rivelatori che nell'analisi in linea per la selezione degli eventi stessi.

Giova inoltre sottolineare che l'obiettivo di discriminare sciami atmosferici iniziati da fotoni da quelli iniziati da adroni, attraverso le differenze dei loro pattern temporali, avrà importanti ricadute in molti altri settori della fisica oltre che nelle ricerche di punta in astrofisica con telescopi Cherenkov.

Criteri di verificabilità

PADOVA

=====

Fase 1 (12 mesi : Sviluppo scheda digitale di acquisizione DAQ per domino)

- Acquisizione o realizzazione della scheda madre per DAQ
- La scheda digitale è in grado di leggere la mezzanina del campionatore
- La simulazione della nuova elettronica è implementata nel software di MAGIC

Fase 2 (8 mesi : Scheda madre DAQ)

- Test del DAQ con almeno 2 schede madri sincronizzate
- Le informazioni temporali sono inglobate nei nuovi metodi di analisi
- La sensibilità del telescopio aumenta con la nuova analisi

Fase 3 (4 mesi)

- Test del nuovo DAQ sul telescopio
- Applicazione dei nuovi criteri di analisi sui dati del telescopio
- Pubblicazione dei risultati su reports e riviste e presentazione a conferenze scientifiche.

PISA

=====

Fase 1 (12 mesi: progettazione e simulazione del Gigafitter)

- Le mezzanine sono state progettate
- Le simulazioni prevedono una frequenza di fit dell'ordine di 10^{*9} al secondo per un rivelatore analogo al Silicon Vertex Tracker dell'esperimento CDF

Fase 2 (8 mesi : Costruzione e test di laboratorio del Gigafitter)

- Il prototipo di Gigafitter e` stato costruito ed ha superato i test di laboratorio
- La frequenza di fit e` paragonabile a quella predetta dalla simulazione
- Sono disponibili le valutazioni delle prestazioni del sistema (risoluzione sul quadrimpulso e tempo di elaborazione per evento)per applicazione alla ricostruzione dei fotoni nell'esperimento MEG al PSI.

Fase 3 (4 mesi : test del gigafitter a CDF)

- Sono misurati i seguenti parametri durante il funzionamento parassita nell'esperimento CDF: risoluzione sui parametri delle tracce ricostruite, distribuzione dei tempi di processamento degli eventi, distribuzione del chi quadro del fit, frequenza delle tracce erroneamente ricostruite.

SIENA

=====

Fase 1 (12 mesi : Sviluppo del campionatore domino)

- realizzazione del campionatore Domino
- realizzazione della mezzanina analogica e test in laboratorio
- presentazione dei risultati a conferenze internazionali
- pubblicazione di articoli su riviste scientifiche

Fase 2 (8 mesi : sviluppo dell'elettronica di lettura e di acquisizione dati)

- realizzazione della scheda madre
- realizzazione del nuovo sistema di acquisizione dati ad alta velocita' e larga banda

Fase 3 (4 mesi : test del sistema di acquisizione dati)

- costruzione del prototipo di sistema di acquisizione dati a 128 canali e test sul sito del telescopio MAGIC
- presentazione dei risultati a conferenze internazionali
- pubblicazione di articoli su riviste scientifiche

UDINE

=====

Fase 1(12 mesi : Struttura concettuale , modello teorico e modello progettuale)

- Rapporto tecnico sui possibili algoritmi da utilizzare nel lavoro di ricerca.
- Modelli teorici per la Pattern Recognition e per la classificazione temporale applicata alla selezione di eventi
- Sviluppo di un framework per l'integrazione degli algoritmi con l'hardware del trigger
- Rapporto tecnico sul progetto del database
- Rapporto tecnico sul progetto dei nuovi algoritmi
- Rapporto tecnico sul progetto delle interfacce grafiche.

Fase 2 (8 mesi : Implementazione , integrazione e test degli algoritmi)

- Implementazione degli algoritmi su chip FPGA e risultati della verifica delle performance
- Toolkit per Pattern Recognition e classificazione temporale di eventi.

Fase 3 (4 mesi : valutazione dei test degli algoritmi; pubblicazioni)

- Rapporto tecnico sui risultati dei test
- Versioni ottimizzate degli algoritmi
- Pubblicazione dei risultati su reports e riviste e presentazione a conferenze scientifiche.

Elenco delle Unità di Ricerca

Sede dell'Unità	Università degli Studi di PADOVA
Responsabile Scientifico	Luigi PERUZZO
Finanziamento assegnato	Euro 84.000

Compito dell'Unità

Il programma dell'Unità di Ricerca di Padova si articola in due filoni principali:

- *sviluppo di una scheda di acquisizione dati in collaborazione con l'Unità di Siena*
- *studio di nuovi algoritmi per migliorare la reiezione del fondo sfruttando l'evoluzione temporale dei segnali delle immagini Cherenkov del Telescopio MAGIC, in collaborazione con l'Unità di Udine.*

Come riportato nel modello A di questa proposta di ricerca, abbiamo ritenuto interessante sviluppare, insieme alle Unità di Siena e Pisa, un sistema modulare di acquisizione dati basato su un'unica scheda "input-output" digitale (descritta nella sezione "base di partenza" dell'Unità di Pisa), molto versatile e controllata da una logica programmabile.

Lo sviluppo delle funzionalità della scheda digitale verrà fatto in sinergia con le unità di Pisa e Siena che hanno maturato una specifica esperienza in programmazione in questo campo.

Uno degli obiettivi dell'Unità di ricerca di Padova è di realizzare la scheda di acquisizione dei segnali campionati dal chip DOMINO attraverso una programmazione opportuna della FPGA della scheda digitale. La scheda digitale ospiterà 4 card mezzanine (che saranno sviluppate da Siena) ciascuna delle quali contiene un campionatore DOMINO-ring ed un sistema di conversione ADC a 12 bit. I segnali così campionati e digitalizzati saranno accessibili alla FPGA che con un opportuno programma (firmware) realizzerà l'acquisizione vera e propria trasferendo i dati dal campionatore ad una memoria accessibile ad un computer con un collegamento in fibra ottica (S-link).

Oltre all'acquisizione dei dati, le potenzialità della FPGA permettono una selezione in linea degli eventi utilizzando tutte le informazioni del campionatore. La realizzazione di un sistema di trigger ad alto livello permetterebbe un migliore sfruttamento della banda passante di scrittura al disco con il netto risultato di poter scendere con la soglia in energia del telescopio.

Una parte del compito dell'unità operativa di Padova consisterà dunque anche nel mettere a punto dei criteri di selezione di eventi in linea tenendo conto dei limiti e delle possibilità offerte dalla FPGA.

I criteri alla base di una selezione raffinata ed in linea sono legati alla possibilità di potere ricostruire topologicamente la struttura dell'immagine con diverse soglie di segnale. In altre parole, mentre con un trigger topologico si possono eseguire selezioni su diverse molteplicità di coincidenza a soglia fissata, con il segnale già campionato si possono discriminare gli eventi sulla base di diverse tipologie con diverse altezze di impulso.

La possibilità di campionare dettagliatamente il lampo Cherenkov prodotto da una cascata atmosferica, visto da un telescopio parabolico (isocrono) come MAGIC, apre una nuova finestra nella potenzialità di poter analizzare i dati utilizzando anche la dimensione temporale. In sostanza l'analisi dei dati non sarebbe solo l'analisi di una singola immagine, ma l'analisi di un film che dura solo pochi ns. I telescopi Cherenkov sono strumenti la cui sensibilità non è limitata dalla (grande) area efficace, ma dalla capacità di selezionare eventi gamma da eventi adronici, che diventa molto importante ad energie basse. La struttura temporale del segnale, rivelata da un campionatore molto veloce, diventa dunque un utilissimo elemento per l'analisi e la selezione degli eventi Cherenkov iniziati da raggi gamma. L'attività dello studio di nuovi algoritmi si articolerà su tre fronti:

- *Caratterizzazione della evoluzione temporale delle immagini Cherenkov sulla camera del Telescopio MAGIC, rivelate con il nuovo campionatore DOMINO*
- *Utilizzo dell'informazione temporale per migliorare la pulizia dell'immagine (rimozione dei segnali "fuori tempo" ed inglobamento dei segnali "in tempo" anche se deboli)*
- *Ricerca di nuove variabili temporali che caratterizzano le cascate elettromagnetiche da utilizzare in algoritmi di classificazione e selezione di eventi.*

Sede dell'Unità	Università degli Studi di SIENA
Responsabile Scientifico	Angelo SCRIBANO
Finanziamento assegnato	Euro 96.000

Compito dell'Unità

Compito della unità di ricerca di Siena è lo sviluppo di un sistema modulare di acquisizione dati basato su una scheda madre digitale con componenti ad alta densità ed espandibile, sia che si tratti di realizzare un sistema di campionamento che di selezione in linea di eventi producendo schede mezzanine con funzionalità specifiche.

La scheda madre deve avere una struttura gerarchica con alcune componenti che gestiscono direttamente le mezzanine ed i segnali su connettori frontali ausiliari e altre che gestiscano il flusso di dati e la loro trasmissione. Con una opportuna programmazione delle logiche la stessa scheda può essere utilizzata per scopi differenti, dall'acquisizione alla compressione dei dati, dalla selezione in linea di eventi al fanout di segnali di servizio. La scheda deve funzionare con un clock interno oppure sincronizzarsi ad un clock esterno, condizione necessaria per applicazioni agli acceleratori di particelle.

Come applicazione specifica l'unità di ricerca di Siena intende lavorare ad una nuova versione del campionatore analogico come sostanziale evoluzione del progetto ministeriale finanziato nel 2003. E' importante sottolineare che con questo campionatore la carica ed il tempo di arrivo di un segnale analogico sono misurati simultaneamente, quindi l'uso di ADC e TDC tradizionali risulta superato, abbassando considerevolmente le spese di costruzione degli esperimenti. Un'altra applicazione delle eccellenti capacità di risoluzione temporale del campionatore e' la misura dei tempi di arrivo nelle applicazioni di PET medica, per ora limitata dalla disponibilità di rivelatori sufficientemente veloci da non alterare l'informazione temporale originale dei fotoni. E' inoltre da considerare la possibilità di un trasferimento tecnologico nel campo della strumentazione di campionamento dei segnali analogici con soluzioni a basso costo e basso consumo.

Nei prototipi sviluppati la lettura avviene per tutte le celle del campionatore. Se, da una parte, l'informazione di tutta la finestra campionata permette di eseguire misure interessanti su ampi intervalli di tempo, d'altra parte costringe a leggere tutte le celle inducendo un tempo morto non trascurabile nella lettura dei dati. Per quest'ultimo motivo, e' importante sviluppare un nuovo campionatore con cui si possa leggere un numero limitato di celle diminuendo i tempi morti ed aumentando la larghezza di banda dell'acquisizione.

L'utilizzo di un campionamento ultraveloce per telescopi Cherenkov con gran numero di canali porta a sistemi che, a frequenze di trigger di circa 1 kHz, producono una mole di dati dell'ordine di 100 MBytes/sec. E' necessario quindi sviluppare una nuova tecnologia di trasferimento dei dati. Una possibilità e' quella dei link ottici ad alta velocità per il trasferimento dei dati, usando ad esempio il protocollo S-link proposto per gli esperimenti di LHC. Tuttavia, a differenza di questi ultimi, per i telescopi Cherenkov non e' previsto un forte abbattimento della frequenza di acquisizione a livello di trigger ed il volume di dati da immagazzinare e' enorme, dell'ordine di alcuni Terabytes per notte. Per questo motivo si intende esplorare la possibilità di adattare il protocollo S-link direttamente a switch Ethernet per interfacciarsi direttamente con i moderni sistemi di data storage parallelo (ad esempio Storage Area Networks).

Sede dell'Unità	Università degli Studi di UDINE
Responsabile Scientifico	Alessandro DE ANGELIS
Finanziamento assegnato	Euro 73.000

Compito dell'Unità

Il lavoro di ricerca che verrà svolto dall'unità operativa di Udine può essere classificato in tre tematiche all'interno della collaborazione:

- Pattern recognition di sequenze temporali per la selezione di eventi.
- Realizzazione di tale obiettivo tramite algoritmi basati su SOM, HMM, RNN e DTW.
- Implementazione su FPGA degli algoritmi di selezione sviluppati.

Il programma di lavoro del progetto può essere suddiviso in sette fasi.

1) Struttura concettuale:

In questa fase verrà svolto uno studio approfondito della letteratura sugli algoritmi di riconoscimento e classificazione di sequenze temporali. Tale materia coinvolge diversi campi che includono la statistica, l'elaborazione di segnali, la control theory e l'intelligenza artificiale.

2) Modello teorico:

In questa fase inizia la progettazione del modello teorico basato sugli algoritmi studiati nella prima fase. Lo scopo principale di questa fase è sviluppare algoritmi che possano risolvere i problemi di pattern recognition e classificazione di sequenze temporali per la selezione di eventi.

3) Modello progettuale:

Verranno proposti i modelli progettuali sviluppati a partire dai modelli teorici. Tale fase può essere suddivisa in tre sottofasi:

- Progettazione del Database: verrà sviluppato un progetto logico del database basato sui dati forniti dall'esperimento MAGIC, il quale fornirà, come caso studio, il problema della classificazione tra gamma e adroni in base all'informazione temporale sull'evento. Questi dati saranno utilizzati come dati prototipo per gli algoritmi.

- Progettazione degli algoritmi: verranno progettati gli algoritmi di pattern recognition e classificazione basati sul modello teorico.

- Progettazione delle interfacce grafiche: l'obiettivo di questa progettazione è fornire un'ambiente user friendly per svolgere compiti di classificazione temporale, mediante gli algoritmi progettati, sui dati del database.

4) Implementazione:

Questa fase sarà dedicata allo sviluppo, tramite le moderne tecniche di software engineering, del modello progettuale. Verranno scelti i prodotti software da utilizzare. Verranno implementati il modello fisico dei dati, gli algoritmi (con tecniche O.O.) e le librerie di interfacce grafiche.

5) Integrazione:

Verrà creato un prototipo per l'integrazione dei toolkit con i chip hardware.

6) Addestramento e test:

Verrà eseguito un test intensivo degli algoritmi implementati con diversi insiemi di dati. Verrà esaminata la correttezza e l'efficienza di tali algoritmi.

7) Risultati, conclusioni e pubblicazioni:

In questa fase finale del lavoro di ricerca verranno prodotti articoli sul lavoro svolto ed avranno luogo presentazioni in seminari e conferenze della ricerca e dei risultati ottenuti.

Sede dell'Unità	Università degli Studi di PISA
Responsabile Scientifico	Mauro DELL'ORSO
Finanziamento assegnato	Euro 63.000

Compito dell'Unità

L'unità operativa di Pisa si propone come obiettivo la dimostrazione di fattibilità di processori dedicati alla ricostruzione completa in tempo reale di eventi complessi misurati da rivelatori di interesse per la Fisica delle Alte Energie. La generalità delle applicazioni rappresenta uno degli obiettivi qualificanti del programma proposto. A tale scopo, e` di particolare importanza la realizzazione su dispositivi hardware standardizzabili.

Il gruppo di Pisa realizzerà un prototipo di processore in grado di eseguire un miliardo di fit al secondo sui dati di eventi della complessità richiesta. I fit devono possedere un'accuratezza paragonabile a quella ottenibile con analisi off-line. Questo obiettivo virtualmente azzerà il tempo necessario per un fit. Tale risultato può essere associato a quello già ottenuto in un precedente PRIN 2003 che, mediante memoria associativa, rende virtualmente nullo il tempo necessario al pattern recognition. Per esempio, nel caso di tracciatura on-line, il pattern recognition consiste nell'associazione tra loro delle coordinate di hits appartenenti a una stessa traccia, mentre il fit di queste coordinate fornisce i parametri della stessa traccia. La combinazione della memoria associativa con il presente processore sarebbe dunque passibile di applicazione ai trigger di livello 1 e 2 di esperimenti di Fisica delle Alte Energie.

Al fine della standardizzazione, il processore sarà realizzato sfruttando la modularità di una scheda Pulsar (PULser And Recorder), una scheda di applicazione generale con interfaccia VME e architettura universale. L'idea di base è l'uso di un unico tipo di motherboard, dotata di potenti chip FPGA e RAM, per interfacciare qualsiasi tipo di dati con qualsiasi tipo di connessione industriale standard attraverso mezzanine personalizzate (piccoli moduli specificamente progettati).

E` dunque necessario sviluppare il firmware necessario per adattare la Pulsar alla specifica applicazione. Inoltre devono essere ideate, progettate e costruite le mezzanine che ospitano i chip FPGA dedicati al fit. Infine devono essere perfezionati gli algoritmi di fit e sviluppato il firmware necessario per implementarli sugli FPGA a ciò` deputati.

Una volta costruito il prototipo del processore, questo deve essere provato sul campo. La proposta è di montarlo nel sistema di trigger dell'esperimento CDF, per verificarne le capacità di ricostruzione degli eventi nel tracciatore di vertice al silicio di quell'esperimento.

Infine, il gruppo di Pisa valuterà la possibilità di applicazione dello stesso processore alla ricostruzione on-line dei fotoni nel calorimetro elettromagnetico dell'esperimento MEG al PSI (Zurigo).