

Manuale di installazione ed utilizzo delle schede di trigger del Progetto EEE (seconda fase)

1. Introduzione

Il sistema di trigger dei telescopi del Progetto EEE ottimizza le caratteristiche del Bridge V1718 della CAEN, dei TDC V1190 e del GPS Hytec2092. Come riportato nella nota interna EEE trigger Card del settembre 2007, si devono, infatti, combinare tutte le potenzialità dei moduli a disposizione per evitare tempi morti di acquisizione.

Il Bridge USB permette, infatti, un suo facile utilizzo ma al tempo stesso introduce tempi morti dovuti allo standard USB stesso. Grazie alle performance dei due TDC è possibile comunque ovviare al problema in quanto loro possono immagazzinare dati all'interno delle loro FIFO e quindi essere letti in maniera asincrona evitando di introdurre tempi morti. Al contempo però il fatto che nei telescopi del Progetto EEE siano utilizzati due TDC diversi, ciascuno con un proprio clock a 40 MHz, non garantisce la loro sincronia ed è quindi necessaria una loro calibrazione. Infine uno degli osservabili fondamentali per il Progetto EEE è il tempo assoluto degli eventi che si ottiene utilizzando un ricevitore GPS. A causa di questioni di tempo morto non possiamo leggere il GPS ad ogni evento. Ciò implica la necessità di creare una logica di trigger ed un'appropriata scheda (o più schede) che permetta di ottimizzare tutte le funzionalità dei moduli a disposizione senza introdurre tempi morti nella catena di acquisizione.

In particolare utilizzando il segnale PPS del modulo GPS ogni secondo noi creiamo un TIME STAMP in UTC nel GPS e contemporaneamente creiamo un trigger falso (non dovuto al passaggio di un muone) per i TDC e sempre a partire dal segnale del GPS creiamo un segnale che azzeri i contatori interni dei TDC. In tal modo otteniamo per ciascun TDC la misura dell'intervallo temporale tra 2 PPS successivi (quindi la misura da parte del TDC di un intervallo di tempo pari ad 1 secondo) ottenendo così le informazioni necessarie alla calibrazione dei TDC stessi. In più possiamo utilizzare l'informazione Extended Trigger Time Tag (ETTT) dei TDC: la misura cioè del tempo trascorso (risoluzione a 25 ns) dall'ultimo azzeramento del contatore interno del TDC.

Il programma di DAQ è in grado di accorgersi quando c'è stato un evento falso, generato dal PPS del GPS, e in tal caso è in grado di andare a leggere il GPS.

Combinando dunque le informazioni tra eventi tipo "GPS" e le informazioni contenute nel registro ETTT dei TDC si può ricostruire il tempo assoluto di passaggio del muone (figura 1).

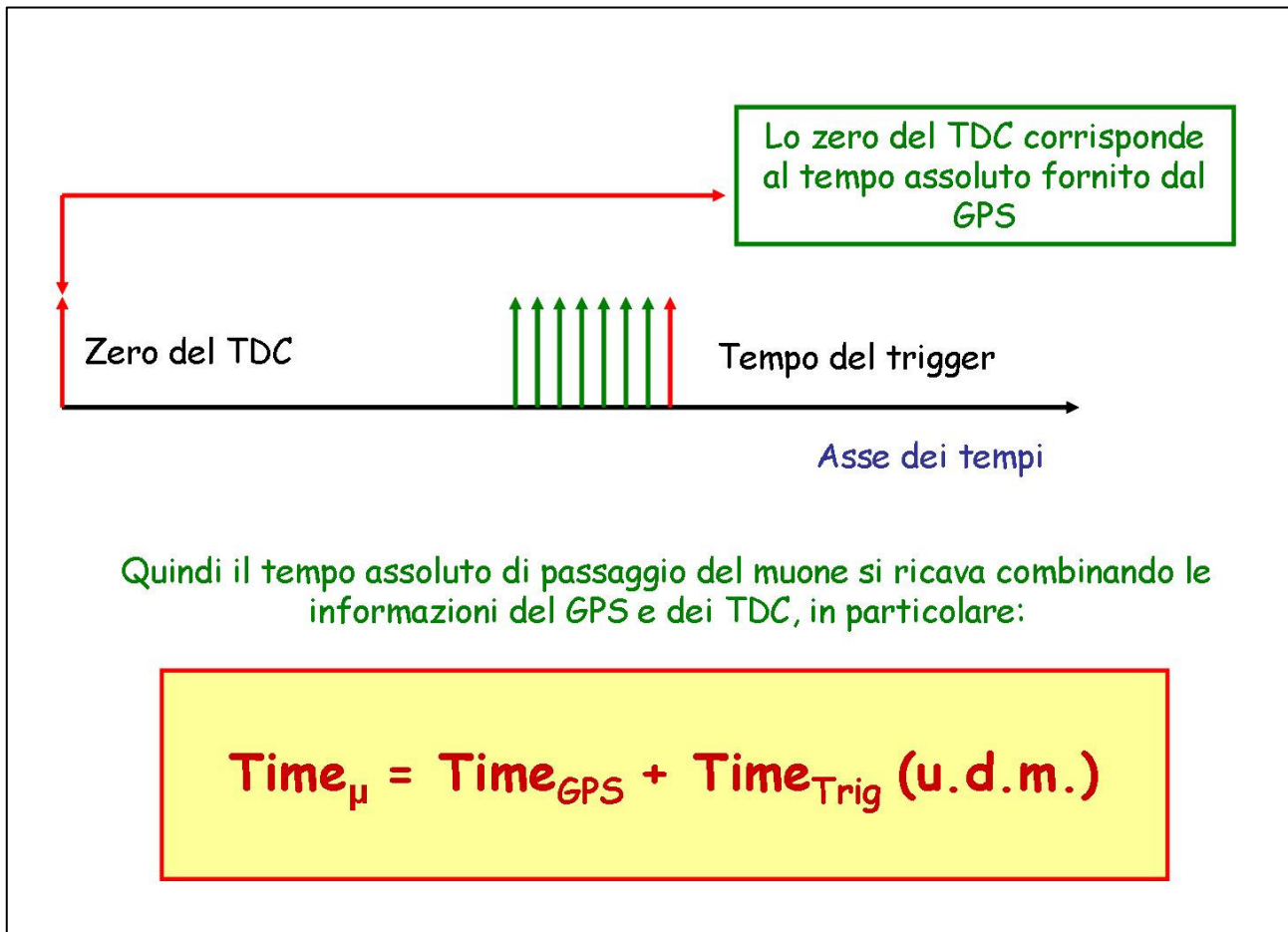


Figura 1: Tempo assoluto di passaggio del muone.

Rispetto alla scheda di trigger utilizzata dalla maggior parte dei telescopi della prima fase del Progetto EEE le schede per la seconda fase sono state sviluppate a partire dalla scheda LTM (Local Trigger Module) utilizzata nel TOF dell'esperimento ALICE a LHC.

Tale scheda ha una FPGA che ne consente la programmazione ed una maggiore versatilità (per eventuali futuri sviluppi). In aggiunta alla LTM è fornita una seconda scheda denominata GPS-Interface che consente di combinare le informazioni delle MRPC alle informazioni del GPS secondo lo schema riportato nella suddetta nota interna.

Nel seguito sono descritte le principali caratteristiche e le indicazioni per l'installazione e messa in funzione delle due schede. Infine è stato sviluppato un programma in linguaggio LabView che sfruttando le caratteristiche della scheda LTM permette di controllare il funzionamento delle MRPC in una prima fase di messa a punto dei telescopi.

2. Local Trigger Module (LTM)

La principale funzione della scheda è quella di generare un segnale di trigger se si ha almeno un segnale su almeno un canale di tutte e sei le schede di Front-End, secondo la logica riportata in figura 1 ed implementata via FPGA.

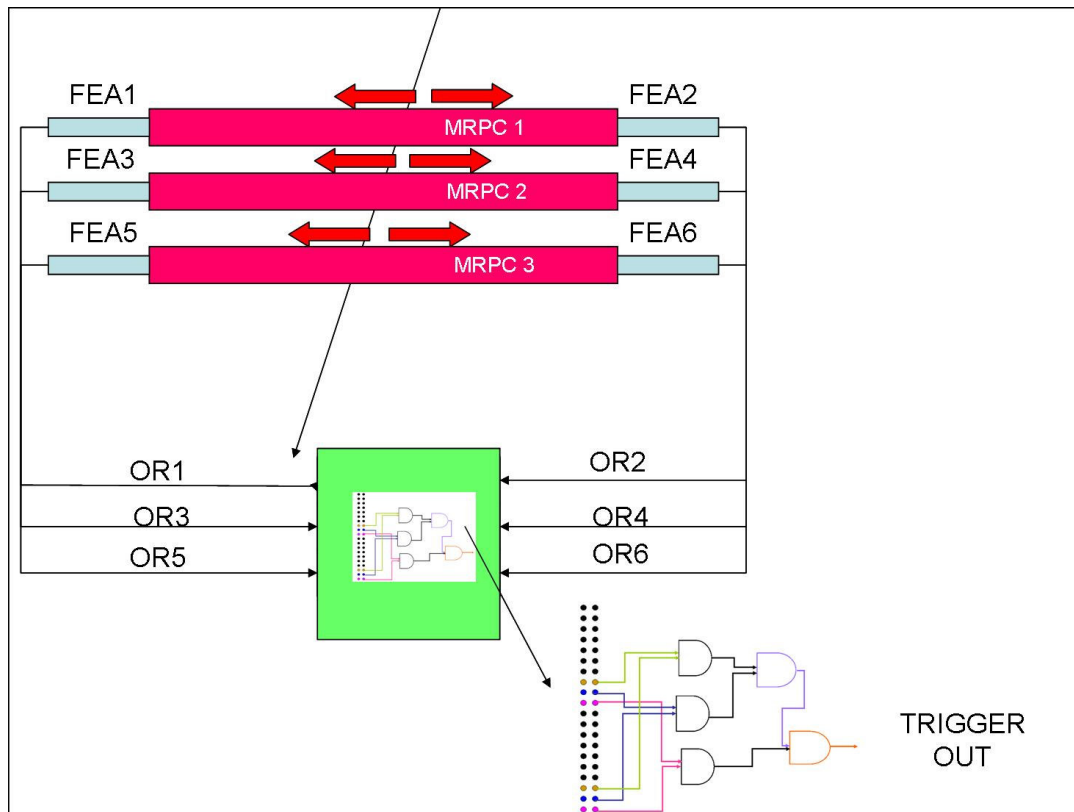


Figura 1: Schematizzazione della logica di trigger implementata sulla LTM.

La scheda accetta come **INPUT** 6 segnali LVDS: sono i sei segnali di **OR** generati dalle schede di Front-End. Come **OUTPUT** si ha un segnale LVDS, il segnale di trigger appunto. In figura 2 è mostrata la scheda LTM e sono evidenziati il connettore per gli INPUT LVDS e il connettore per il segnale di OUTPUT.

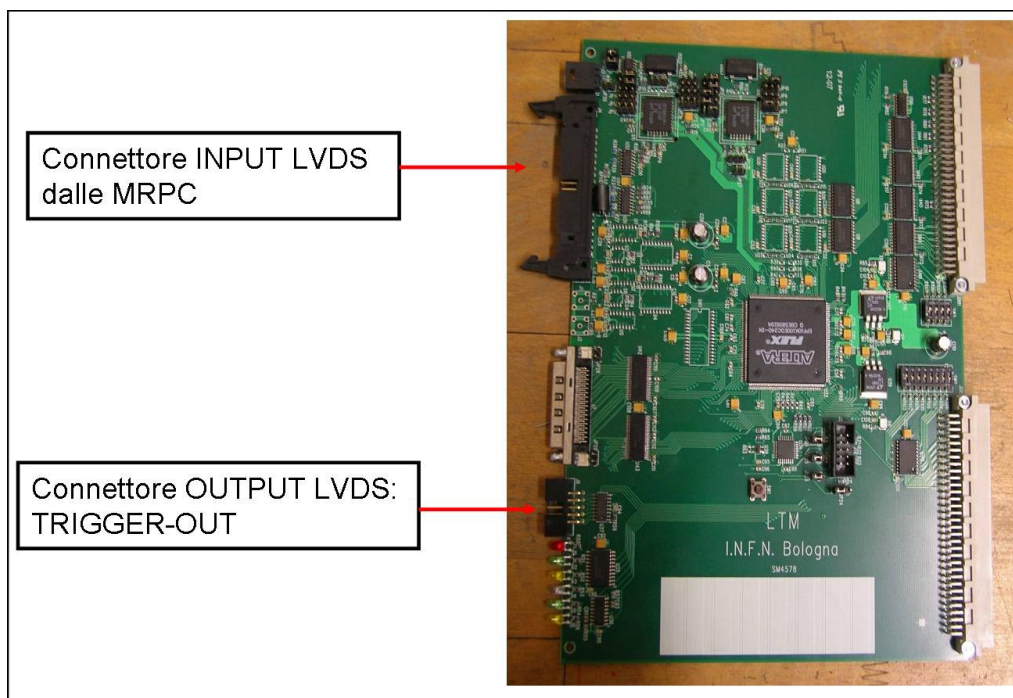


Figura 2: Scheda LTM con dettaglio connettori **INPUT** ed **OUTPUT**.

I segnali di **INPUT** provenienti dalle schede di Front-End devono essere connessi come mostrato in figura 3 dove è anche indicata la polarità dei segnali LVDS.

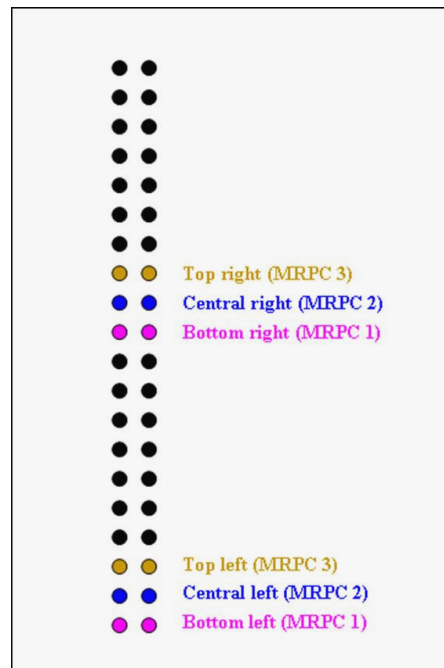


Figura 3: Connessioni **OR** LVDS in **INPUT**.

Si hanno anche diversi segnali di **OUTPUT** tutti di tipo LVDS; i segnali di **OUTPUT** sono riportati in figura 4 insieme con le polarità degli stessi.

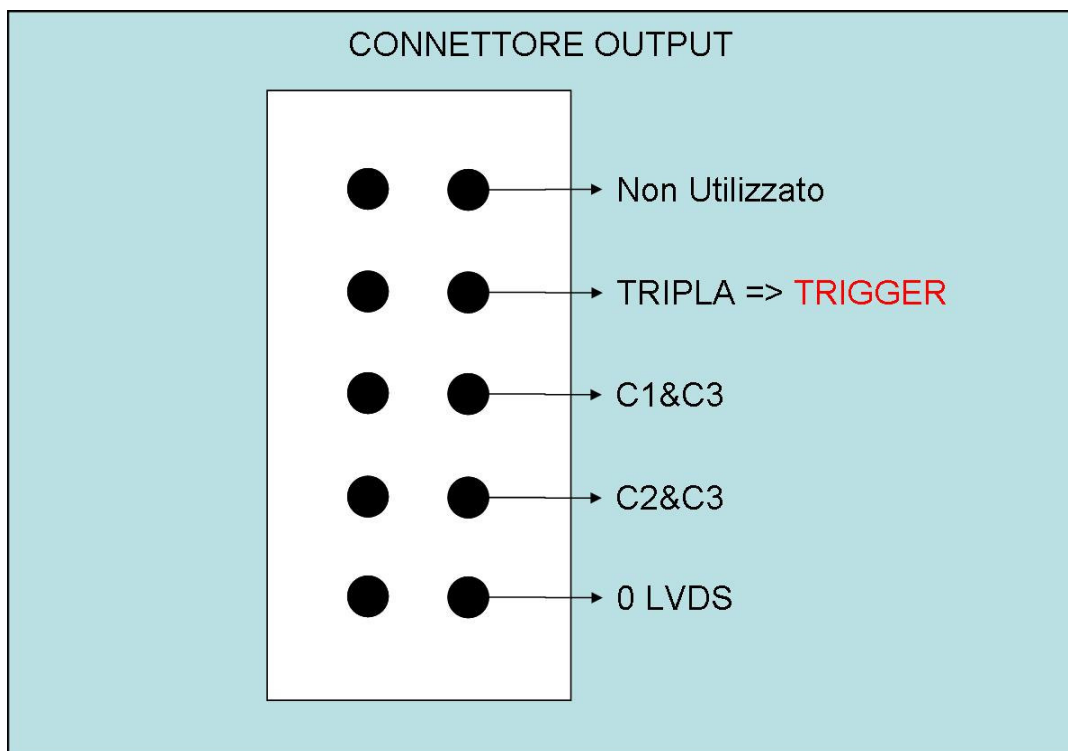


Figura 4: Connettore **OUTPUT** LVDS.

Dunque connettendo i 6 segnali di **OR** come mostrato in figura 3 è possibile prelevare il segnale di **TRIGGER** (tripla) dal connettore di **OUTPUT** come mostrato in figura 4.

Il tempo del trigger in coordinate UTC date dal ricevitore GPS a disposizione è ottenuto grazie all'utilizzo della GPS-Interface che consente di superare i limiti del ricevitore stesso e in pratica annullare i tempi morti che si avrebbero leggendo il tempo UTC per ogni singolo evento.

Nel prossimo paragrafo sarà descritta la procedura di installazione della scheda GPS-Interface rimandando alla nota interna del settembre 2007 per ciò che concerne la descrizione della logica di acquisizione.

3. GPS-Interface

La scheda GPS-Interface ha tre principali funzioni:

- a) Ad inizio Run esegue un **CLEAR (CLR)** dei TDC (via un segnale generato dal Bridge che deve essere impostato su TTL cfr. V1718 Technical Information Manual, Revision 9, pagina 32).
- b) Invia il segnale di **TRIGGER** in standard **NIM** ai TDC.
- c) Ogni secondo in concomitanza con il segnale (**TTL**) **PPS** proveniente dal ricevitore GPS genera 2 segnali di **TRIGGER** falsi e 2 segnali che consentono di azzerare i contatori interni dei TDC (**CRST**). (si rimanda alla nota del settembre 2007 per una più dettagliata descrizione della logica)

Gli **INPUT** alla GPS Interface sono 3:

- 1) Il segnale di **TRIGGER** in standard **LVDS** proveniente dalla scheda di trigger **LTM**.
- 2) Il segnale **PPS** in standard **TTL** proveniente dal ricevitore GPS
- 3) Il segnale generato dal programma di acquisizione sull'**OUTPUT 0 (DSn)** del Bridge CAEN V1718 in standard **TTL**.

I segnali di **OUTPUT** sono:

- 1) Segnale **TTL** da inviare all'ingresso **EVENT** del ricevitore GPS: è in pratica il segnale **PPS** in ingresso.
- 2) Segnale **NIM** di **TRIGGER** da mandare all'ingresso **TRIGGER** di un TDC (e poi in cascata al secondo TDC)
- 3) Due segnali **ECL** di **CLEAR** da mandare all'ingresso (**ECL**) **CLR** dei due TDC.
- 4) Due segnali **ECL** di Counter Reset da mandare all'ingresso (**ECL**) **CRST** dei due TDC.

La figura 5 mostra una foto della scheda GPS-Interface con evidenziati i vari connettori. In figura 6 sono mostrati in dettaglio le connessioni di **INPUT** e di **OUTPUT**.

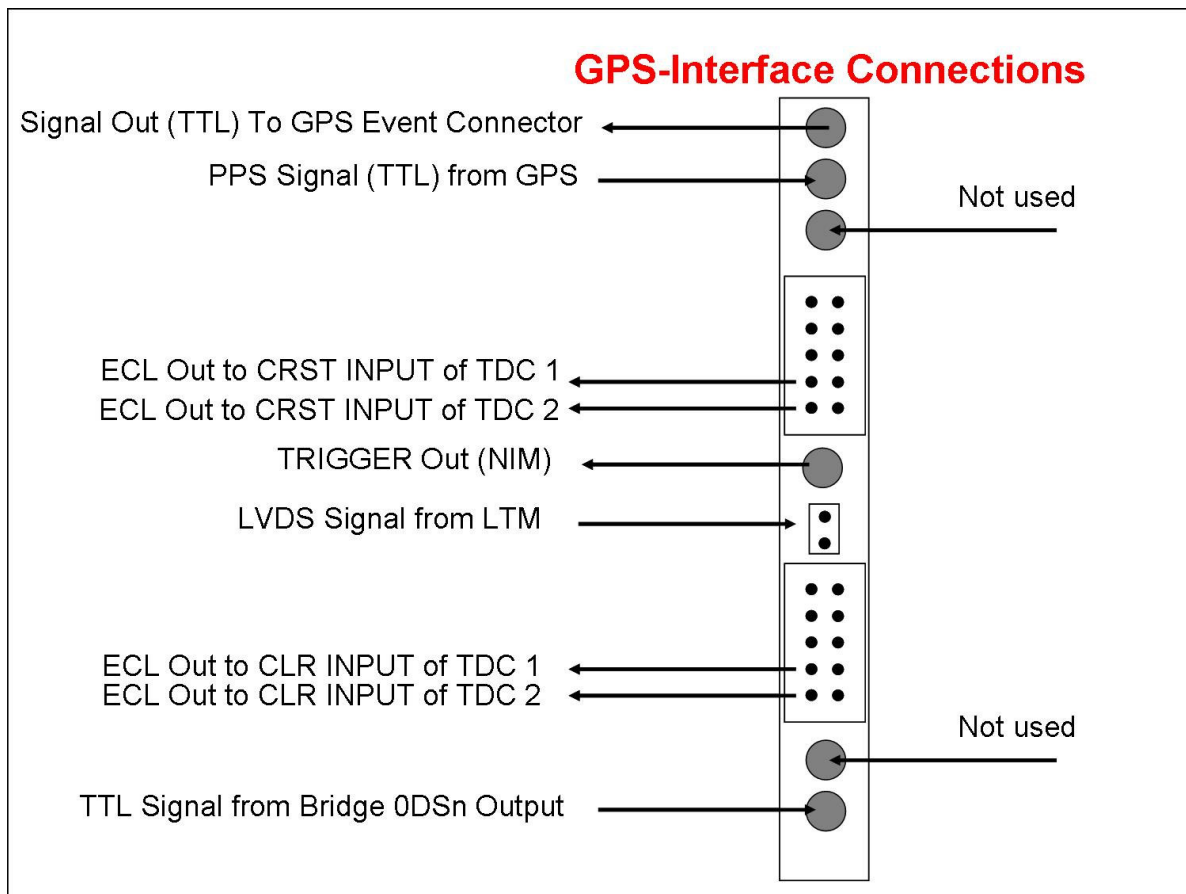


Figura 6: Connessioni di **INPUT** e di **OUTPUT** della scheda GPS-Interface (vista frontale).

Ricordiamo che uno dei parametri da introdurre nel programma di acquisizione dei telescopi del progetto EEE è la distanza temporale tra il segnale PPS e i segnali CRST (figura 7, Time Delay between 1PPS trigger and CRST signal).

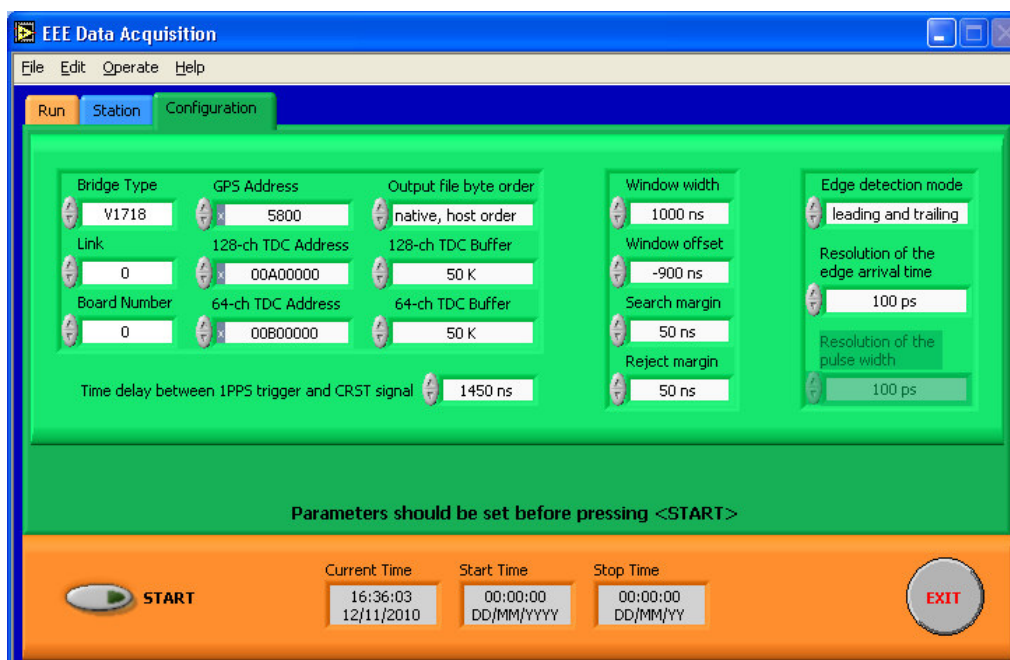


Figura 7: Sezione di configurazione del programma di acquisizione dati dei telescopi del progetto EEE.

4. Local Trigger Module e monitoraggio del funzionamento delle MRPC

La scheda LTM, come già evidenziato in precedenza, è dotata di una FPGA che ne consente la programmazione. Al fine di avere uno strumento di controllo delle MRPC in fase di installazione del telescopio senza dover ricorrere all'ausilio di elettronica NIM aggiuntiva è stata inserita la possibilità di monitorare il rate delle singole camere, il rate di doppie e anche il rate di tripla. Ciò avviene grazie alla scrittura su registri accessibili via VME dei conteggi dei suddetti rate da parte della scheda.

In questo paragrafo daremo alcuni dettagli riguardo i registri VME interessati. Insieme alle schede è fornito un CD-ROM contenente un programma LabVIEW che consente la lettura di tali registri nonché il monitoraggio dei rate e la scrittura su file tipo testo dei dati raccolti.

Bisogna sottolineare che allo stato attuale tale programma può essere utilizzato quando non è in corso acquisizione dati. Infatti sia il Monitor dei rate che il programma di acquisizione utilizzano il Bridge e non possono quindi essere utilizzati contemporaneamente. Inoltre nel programma di acquisizione dati non è implementata la lettura dei registri relativi ai conteggi della scheda di trigger.

4.1 Dettagli sui registri VME utilizzati dalla scheda di Trigger e sull'utilizzo del programma di monitor delle MRPC

Il Base Address (BA) della scheda LTM è impostato a 0x90000000. Per la lettura dei rate via VME gli step da seguire sono i seguenti (AM 32, D16)

- 1) Scrivere la parola 0x0 all'indirizzo VME $\text{reg}=\text{BA}+0\text{x}000004$ (registro di sola scrittura).
- 2) Scrivere la parola 0x1 all'indirizzo VME $\text{reg}=\text{BA}+0\text{x}000008$ (registro di sola scrittura).
- 3) I rate (in Hz) delle MRPC sono immagazzinati nei registri VME (16 bit quindi saturano a 65535 Hz):

BA+0x00005C	Rate di Singola della MRPC inferiore (S1)
BA+0x000064	Rate di Singola della MRPC centrale (S2)
BA+0x00006C	Rate di Singola della MRPC superiore (S3)
BA+0x000074	Rate di doppie S1 & S2
BA+0x00007C	Rate di doppie S1 & S3
BA+0x000084	Rate di doppie S2 & S3
BA+0x00008C	Rate di tripla S1 & S2 & S3 (TRIGGER)

Ovviamente questo vale se gli OR dalle schede di Front-End sono connessi come riportato in sezione 2. Questi rate sono inoltre validi dopo 30 s e sono aggiornati ogni 30 s.

In figura 8 è mostrato il pannello frontale del programma di monitoraggio dei rate delle MRPC. Per utilizzare il programma è necessario installarlo utilizzando l'apposito CD-ROM; una volta inserito il CD la procedura di installazione parte automaticamente ed installa il programma, le librerie CAEN necessarie. **Una volta finita la procedura di installazione è necessario installare dal CD ma manualmente le librerie RunTime di LabView.**

Finita la procedura di installazione connettere il PC al Bridge V1718 e lanciare il programma il cui pannello frontale è mostrato in figura 8.

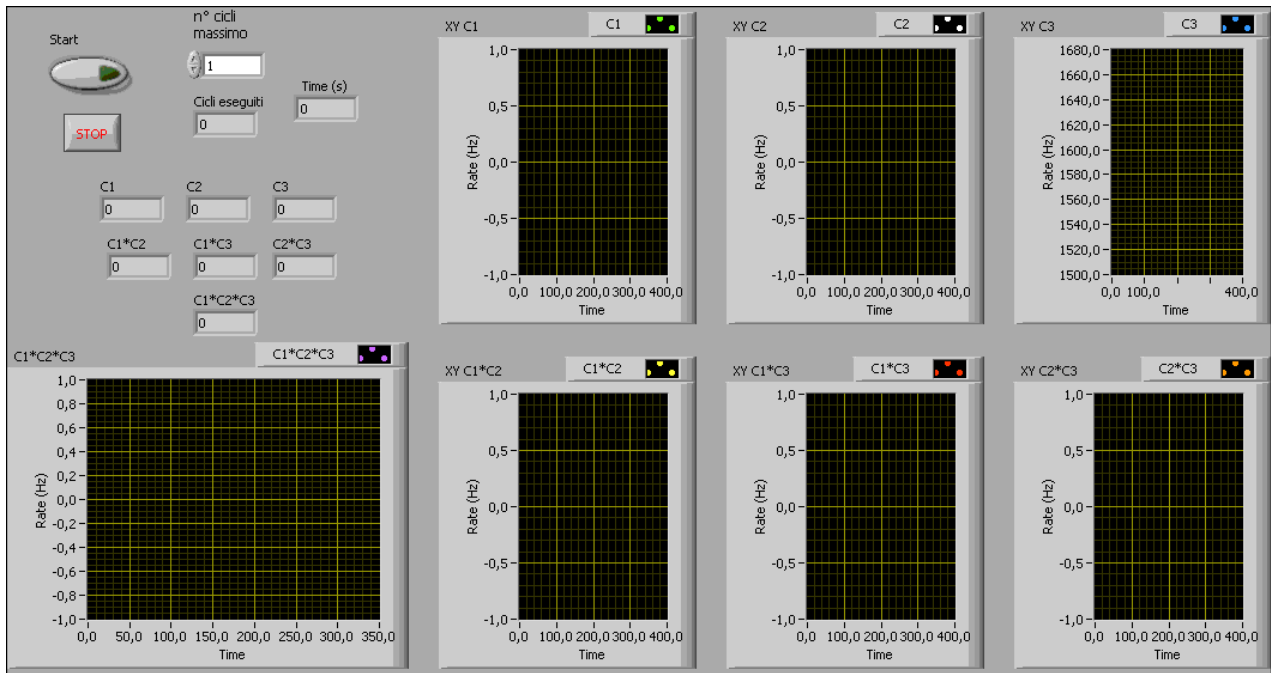


Figura 8: Pannello Frontale del programma di monitoraggio delle MRPC.

Per eseguire il programma impostare il numero di cicli di lettura massimo; la scheda di trigger aggiorna le sue misure (in Hz) ogni 30 secondi che rappresenta quindi la durata di un ciclo completo. A questo punto premere **Start**. Il programma inizierà ed ogni 30 s mostrerà negli indicatori relativi i rate misurati, aggiungerà un punto sugli istogrammi e salverà le misure su un file denominato test.lvm (formato di LabView ma visibile anche con il Blocco note di Windows) situato in **C:\LTM_RATES_MEASURES**. Se lanciato nuovamente il programma aggiornerà il nome del nuovo file di output aggiungendo un numero crescente (ad esempio test_1.lvm)

L'esecuzione può essere terminata anche premendo in un qualunque istante il pulsante di stop senza attendere l'esecuzione di tutti i cicli di lettura impostati.