

**DOCUMENT TYPE:** TEST PROCEDURE

**TITLE:** AGILE PFM MCAL TEST REQUIREMENTS

**DOCUMENT Ref. No.:** AGILE-ITE-TP-001  
IASF internal report n 412

**N° OF PAGES:** v, 33  
February 2005

**ISSUE No.:** 1

**DATE:**

**PREPARED BY:** C. Labanti, M. Marisaldi, A. Bulgarelli, F. Fuschino, M. Galli,  
F. Gianotti, A. Mauri, E. Rossi, M. Trifoglio

**CHECKED BY:** C. LABANTI

**SUBSYSTEM MANAGER:** C. LABANTI

**APPROVED BY:**

**SUBSYSTEM LEADER:** G. DI COCCO

**DATE:**

**PROJECT LEADER:** M. TAVANI

**DATE:**

**PROGRAM MANAGER:** A. ZAMBRA

**DATE:**

**PAPM:** G. DE PARIS

**DATE:**

**CONFIGURATION:** P: ANNALE

**DATE:**





## SOMMARIO

<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>1</b>
<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>1</b>
<b>1. FUNCTIONAL TEST</b> .....	<b>2</b>
<b>2. PERFORMANCE TEST</b> .....	<b>2</b>
<b>3. CHARACTERISATION TEST</b> .....	<b>3</b>
<b>4. PRE-AMP BOARD ED MCAB TEST</b> .....	<b>4</b>
<b>5. TC TEST</b> .....	<b>5</b>
<b>6. HK TEST</b> .....	<b>7</b>
<b>7. GRID CHAIN FUNCTIONAL TEST</b> .....	<b>9</b>
<b>8. BURST CHAIN FUNCTIONAL TEST</b> .....	<b>11</b>
<b>9. FAST THRESHOLD FUNCTIONAL TEST</b> .....	<b>13</b>
<b>10. AC EFFICIENCY ON THE BURST CHAIN</b> .....	<b>14</b>
<b>11. GRID CHAIN PERFORMANCE TEST</b> .....	<b>16</b>
<b>12. BURST CHAIN PERFORMANCES TEST</b> .....	<b>18</b>
<b>13. BURST CHAIN PERFORMANCES TEST: VALUTAZIONE SOGLIA</b> .....	<b>20</b>
<b>14. BURST CHAIN PERFORMANCES TEST: JITTER SOGLIA (TBC)</b> .....	<b>21</b>
<b>15. FAST TRIGGER PERFORMANCE TEST</b> .....	<b>22</b>
<b>16. CARATTERIZZAZIONE MCAL: MATRICE DI RISPOSTA</b> .....	<b>24</b>
<b>17. CARATTERIZZAZIONE MCAL: MISURA DEL TEMPO MORTO</b> .....	<b>26</b>
<b>18. CARATTERIZZAZIONE MCAL: MISURE FLOOD A VARI ANGOLI</b> .....	<b>27</b>
<b>19. CARATTERIZZAZIONE MCAL: MISURE CON BURST SIMULATOR</b> .....	<b>28</b>
<b>20. TABELLA RIASSUNTIVA</b> .....	<b>29</b>
<b>APPENDICE 1 SOFTWARE LEVEL 1 COSA FA</b> .....	<b>31</b>
<b>APPENDICE 2 SOFTWARE LEVEL 2 COSA FA</b> .....	<b>32</b>

## INTRODUZIONE

Scopo di questo documento è:

- redigere l' elenco delle funzioni di MCAL da provare per verificarne il corretto funzionamento,
- redigere l' elenco dei parametri di MCAL da misurare per verificarne le performance
- descrivere i criteri e le modalità delle misure da effettuare per la verifica delle funzioni e dei parametri ed i metodi di interpretazione delle misure
- redigere l' elenco delle misure da effettuare per caratterizzare MCAL come rivelatore stand-alone, i parametri così determinati sono propedeutici alla calibrazione del sotto-sistema una volta integrato in AGILE
- descrivere i metodi di interpretazione delle misure di caratterizzazione

## DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] AGILE-ITE-SS-002, Issue 3, "Agile MCAL subsystem specification"
- [2] AGILE-ITE-PL-001, "MCAL Characterisation sequence"
- [3] TI17716 "AGILE Minicalorimetro Design report"
- [4] TL19015 "AGILE MCAL DFE TE Design report"
- [5] TL19013 "AGILE MCAL DFE TE User manual"

## 1. FUNCTIONAL TEST

I test funzionali di MCAL sono volti a verificare il corretto funzionamento di:

- Pre-amp board e MCAB
- TC
- HK
- GRID chain
- Burst chain
- Fast threshold circuit
- Efficacia AC

## 2. PERFORMANCE TEST

I test per verificare le performance di MCAL sono relativi a:

- GRID chain performance test
  - Energy resolution
  - Position resolution
  - Detector plane uniformity
- Burst chain performance test
  - Energy resolution
  - Position resolution
  - Time resolution
  - Low threshold
  - Detector plane uniformity
- Fast threshold performance
  - Verifica dei tempi di scatto della soglia in funzione del deposito di energia

### 3. CHARACTERISATION TEST

I test per caratterizzare MCAL stand alone sono relativi a:

- Matrice di risposta
  - Funzione di ricostruzione in energia estesa con continuità a tutto il piano
  - Funzione di risoluzione energetica dipendente con continuità da (x,z,E)
  - Funzione di ricostruzione della posizione dipendente con continuità da (x,z,E)
  - Funzione di risoluzione in posizione dipendente con continuità da (x,z,E)
  - Funzione soglia in energia dipendente con continuità da (x,z,E)
- Misura del tempo morto
- Misure flood a vari angoli
- Misure con simulatore di Burst

## 4. PRE-AMP BOARD ED MCAB TEST

- Scopo: Verifica delle caratteristiche di rumore, guadagno ed offset e linearità dei pre-amp.  
Verifica delle caratteristiche di rumore, guadagno ed offset, linearità ed uniformità dei canali delle catene GRID e Burst
- Misure: Misure elettriche
- Metodo: Le misure di rumore si intendono con PD collegati ed alimentati con la sezione di power supply di MCAL di volo.
- Strumenti: Strumentazione di laboratorio.  
Per la misura di rumore Am-241 (Laben) per stimolare il PD
- Settings:
- SW:
- Analisi:
- Validazione: dai test si ricaveranno i parametri elettrici di MCAL

## 5. TC TEST

Scopo: Verifica del funzionamento dei TC

Metodo: Nella tabella sono elencati i TC di MCAL e le modalità di verifica del loro funzionamento

TC #	Name	Function	Stato MCAL per invio TC	Numero dei TC	Possibili valori dei TC	modalità di verifica
TC 064	General reset	Set MCAL values (thr, enable ect) to a default value	IDLE		ON=1 OFF=0	
TC 061	Enable/Disable Discriminators	This TLC is used to enable or disable bar discriminators It is also used to kill noisy elements	IDLE	30 1 per barra	ON=1, OFF=0	Verifica su HK ratemeters
TC 063	Load Coarse Threshold	This TLC is used to load a general threshold values for all the bars and the fast trigger threshold.	IDLE	2 1 thr bar 1 fast trig	Threshold value = range from TBD to TBD ( 8 bit)	Verifica su HK ratemeters
TC	Load Fine Threshold	This TLC is used to load the specific threshold value for every bar	IDLE	30 1 per barra	Threshold value = range from TBD to TBD ( 8 bit)	Verifica su HK ratemeters
TC	Select HK ratemeter to be continuously monitored	This TLC is used to select the discriminator address for the not multiplexed ratemeter.		1	Number of the ratemeter	Verifica su HK ratemeter

TC	Select GRID chain gain	This TLC is used to select the gain of the GRID chain between 1, 2, 4, 8. With gain max the range is 1 -500 MeV.		4	1, 2, 4, 8. With gain max the range is 1 - 500 MeV.	Verifica su HK ratemeters
TC 066	PD power on/off	This TLC is used to switch on/off photodiodes power supply	IDLE/Test	1	PD power: ON=1, OFF=0	Verifica su HK PD voltage level
TC 067	In-flight electrical test on/off	This TLC is used to activate electrical testing in order to verify MCAL electrical chain	In-Flight-Test	1	In flight test: ON=1, OFF=0	Verifica su HK
TC 068	MCAL On/Off	This TLC is used to switch on/off the power supply of the MCAL	IDLE/Test	1	MCAL power: ON=1, OFF=0	

## 6. HK TEST

Scopo: Verifica del funzionamento degli HK

Metodo: Nella tabella sono elencati i HK di MCAL e le modalità di verifica del loro funzionamento

HK #	Name	Function	HK type	Numero degli HK	Possibili valori dei TC	modalità di verifica
11	Temperature	Temperature side barre ed electronic box	analogic	6	Misura da -50 a +50 °C	
12	PD voltage	Voltage PD	analogic	2		verifica su HK ratemeters
13	Pre-amps voltage	Tensioni pre	analogic	6		verifica su HK ratemeters
14	Electronic board voltage	Tensioni board elettronica	analogic	6		verifica su HK ratemeters
15	Threshold voltage levels	Tensioni soglie	analogic	10		
16	Ratemeters bars	Ratometer bar	digital	30	Refresh ciclico su 16 sec ( refresh 1 barra = 16*30 sec)	verifica in calibration mode con pulser e soglia settata alta

# AGILE

Ref: AGILE-ITE-TP-001  
Project Ref.: AGILE  
Issue: 1 Page: 8  
Date: 13/01/2004

---

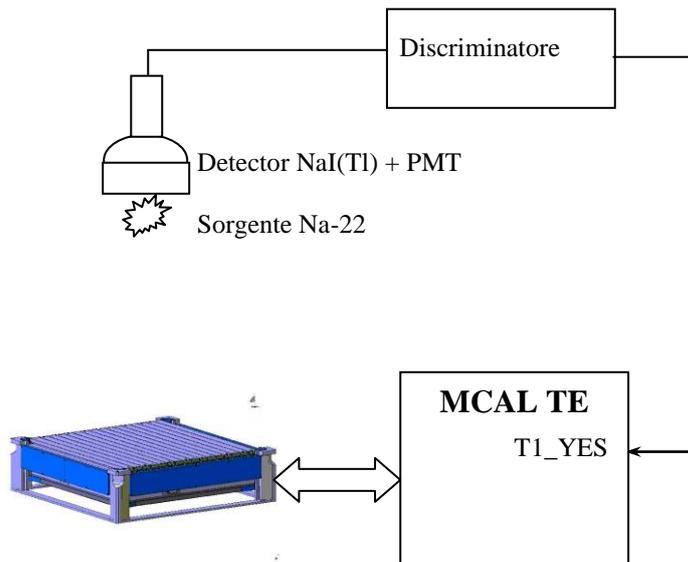
	Ratemeters selected bar	Ratometer	digital	2	Refresh barra selezionata ogni 8 sec (1 per piano)	
	Ratometer fast trigger	Ratometer	digital	1		

## 7. GRID CHAIN FUNCTIONAL TEST

Scopo: Stimolo della catena di GRID con impulso esterno (T1\_YES). Acquisizione dati delle catena di GRID e verifica della corretta funzionalità

Misure: 4 Misure con sorgente tagged (1000 sec TBC), una per ogni valore del guadagno del ramo GRID

Metodo: MCAL viene illuminato con una sorgente di Na-22 da 10  $\mu$ Cu non collimata posta ad 1 m dal piano del rivelatore, vedi figura.  
Dal lato opposto di MCAL, la sorgente viene vista da un rivelatore di NaI(Tl), diametro 3" spessore 3", posto ad opportuna distanza (TBD) dalla sorgente e che ha lo scopo di taggare i fotoni della sorgente. Il segnale del PMT viene discriminato per livelli corrispondenti all' intervallo attorno ai 511 keV, formato ed inviato ad MCAL-TE sull' input T1\_YES.



Strumenti: MCAL TE (Laben)  
Na-22 (Laben)  
Science Console (IASF-Bo)  
Detector + discr. (IASF-Bo)

Settings: TE con T1\_YES esterno (pag. 15 TL19013)  
Gain GRID chain variabile

SW: SW standard level 1 IASF-Bo (vedi allegato)

Analisi: Analisi degli spettri in energia barra per barra:

1. verifica della presenza del picco a 1275 keV,
2. posizione del picco a 1275 per ogni guadagno e corrispondenza con guadagno settato

Analisi delle posizioni barra per barra:

1. verifica andamento distribuzioni posizioni (che rappresenti geometricamente la distanza delle varie porzioni di MCAL dalla sorgente

Analisi del flusso temporale di dati barra per barra:

1. Verifica di continuità nel flusso dei dati
2. Verifica delle distribuzioni delle distanze temporali tra un evento ed il successivo (andamento esponenziale)

Analisi dello spettro su tutto MCAL:

1. posizione del picco a 1275 per ogni guadagno e corrispondenza con guadagno settato

Distribuzioni degli eventi su MCAL

1. verifica andamento spaziale degli eventi del picco a 1275 keV (che rappresenti la distanza delle varie porzioni di MCAL dalla sorgente
2. verifica andamento spaziale degli eventi NON di picco (se esistono)

Analisi del flusso temporale dati di tutto MCAL:

1. Verifica di continuità nel flusso dei dati
2. Verifica delle distribuzioni delle distanze temporali tra un evento ed il successivo (andamento esponenziale)

Analisi delle molteplicità

1. Verifica della distribuzione delle molteplicità.

Validazione: I test e le analisi valideranno la funzionalità del ramo GRID di MCAL

## 8. BURST CHAIN FUNCTIONAL TEST

Scopo: Acquisizione dati dalla catena di Burst e verifica della corretta funzionalità

Misure: Misura di bkg (1000 sec)  
Test con pulse generator in Calibration Mode per verifica linearità catene

Metodo: MCAL viene esposto al bkg.

Strumenti: MCAL TE (Laben) + Science Console (IASF BO)

Settings: La thr di ogni barra verrà settata in modo tale da produrre con il bkg  
..... eventi/sec barra

SW: SW standard level 1 IASF-Bo (vedi allegato)

Analisi: Analisi degli spettri in energia barra per barra:  
1. Per bkg verifica dell'andamento esponenziale dei conteggi o del loro affollarsi sui primi canali (presenza del K-40?)  
2. per pulse generator calcolo parametri dei picchi

Analisi delle posizioni barra per barra:  
Per bkg verifica che la distribuzione delle posizioni sia consistente con quella della soglia lungo la barra.

Analisi del flusso temporale di dati barra per barra:  
1. Per bkg verifica di continuità nel flusso dei dati  
2. Per bkg verifica delle distribuzione delle distanze temporali tra un evento ed il successivo (andamento esponenziale)  
3. Per pulse generator verifica delle distribuzione delle distanze temporali tra un evento ed il successivo (costante)

Analisi dello spettro su tutto MCAL:  
1. Per bkg verifica dell'andamento esponenziale dei conteggi o del loro affollarsi sui primi canali  
2. Per bkg verifica presenza del K-40?  
3. per pulse generator calcolo parametri dei picchi

Distribuzioni degli eventi su MCAL  
1. verifica andamento spaziale degli eventi di bkg consistente con quello delle soglie lungo le barre.

Analisi del flusso temporale su MCAL:

1. Verifica di continuità nel flusso dei dati
2. Verifica della distribuzione delle distanze temporali tra un evento ed il successivo (andamento esponenziale)

Analisi delle molteplicità

2. Verifica della distribuzione delle molteplicità

Validazione: I test e le analisi valideranno la funzionalità del ramo Burst di MCAL

## 9. FAST THRESHOLD FUNCTIONAL TEST

- Scopo: Verifica della generazione del fast threshold
- Misure: Verifica della presenza del segnale
- Metodo: Diverse barre di MCAL vengono stimulate elettronicamente fino ad un deposito equivalente di 50 MeV su tutto MCAL
- Strumenti: MCAL TE (Laben)  
Oscilloscopio per monitorare il segnale relativo (in uscita dal TE)
- Settings: La fast\_thr di verrà settata al minimo (TBC)
- SW: -
- Validazione: Verifica della generazione del segnale con la stessa frequenza dello stimolo elettrico di calibrazione MCAL

## 10. AC EFFICIENCY ON THE BURST CHAIN

- Scopo: Verifica della corretta funzionalità della AC
- Misure: 1 Misura su ramo burst con sorgente tagged (1000 sec)  
1 Misura su ramo burst di bkg (1000 sec)
- Metodo: MCAL viene illuminato di Na-22 da 10  $\mu$ Cu collimata posta ad qualche cm dal piano del rivelatore. Dal lato opposto di MCAL, la sorgente viene vista da un rivelatore di NaI(Tl) ,diametro 3" spessore 3", posto posto ad opportuna distanza (TBD) dalla sorgente e che ha lo scopo di taggare i fotoni della sorgente. Il segnale del PMT viene discriminato per livelli corrispondenti all' intervallo attorno ai 511 keV, formato ed inviato ad MCAL-TE sull' input MCAL\_AC.
- Strumenti: MCAL TE (Laben) + Science Console (IASF-BO)  
Na-22 (Laben)  
Detector + discr. (IASF-Bo)
- Settings: La thr di ogni barra verrà settata in modo tale da produrre con il bkg ..... eventi/sec per barra
- SW: SW standard level 1 IASF-Bo (vedi allegato)
- Analisi: Analisi degli spettri in energia barra per barra:  
1. verifica della assenza del picco a 511 keV.
- Analisi delle posizioni barra per barra:  
1. verifica andamento distribuzioni posizioni tipica del bkg anche quando esposti a sorgente
- Analisi del flusso temporale di dati barra per barra:  
1. Verifica di continuità nel flusso dei dati  
2. Verifica delle distribuzione delle distanze temporali tra un evento ed il successivo (andamento esponenziale)
- Analisi dello spettro su tutto MCAL:  
1. verifica della assenza del picco a 511 keV
- Distribuzioni spaziale degli eventi su MCAL  
1. verifica andamento distribuzioni posizioni tipica del bkg anche quando esposti a sorgenti
- Analisi del flusso temporale dati di tutto MCAL:  
1. Verifica di continuità nel flusso dei dati
-

2. Verifica della distribuzione delle distanze temporali tra un evento ed il successivo (andamento esponenziale)

#### Analisi delle molteplicità

1. Verifica della distribuzione delle molteplicità tipo bkg

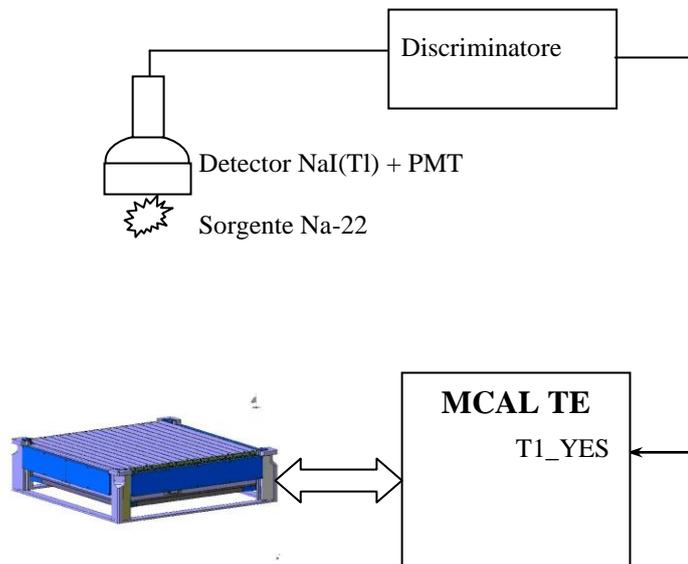
Validazione: I test e le analisi valideranno la funzionalità dell' AC sul ramo burst di MCAL

## 11. GRID CHAIN PERFORMANCE TEST

Scopo: Verifica delle performance di risoluzione energetica e spaziale della catena burst.

Misure: Misura di bkg (3000 sec)  
1 Misura con sorgente tagged non collimata (6000 sec)  
2 Misure con sorgente tagged e collimata (2000 sec TBV)

Metodo: a) MCAL viene illuminato con una sorgente di Na-22 da 10  $\mu$ Cu non collimata posta ad 1 m dal piano del rivelatore, vedi figura.  
Dal lato opposto di MCAL, la sorgente viene vista da un rivelatore di NaI(Tl) „diametro 3” spessore 3”, posto a **posto ad opportuna distanza (TBD) dalla sorgente** per avere un rate definito di fotoni taggati della sorgente. Il segnale del PMT viene discriminato per livelli corrispondenti all’ intervallo attorno ai 511 keV, formato ed inviato ad MCAL-TE sull’ input T1\_YES.  
b) la sorgente tagged verrà collimata (collimatore TE barre) e posta a pochi cm da MCAL in centro ed in un angolo



Strument.: MCAL TE (Laben) + Science Console (IASF-Bo)  
Na-22 (Laben)  
Detector + discr. (IASF-Bo)

Settings: TE con T1\_YES esterno (pag. 15 TL19013)  
Gain GRID chain a minimo

SW: SW standard level 1 IASF-Bo (vedi allegato)

Analisi: Da spettro flood

Analisi degli spettri in energia barra per barra:

1. Parametri del picco a 1275 keV su tutta la barra i.e.: pos picco, risoluzione, conteggio
2. Per i picchi a 1275 keV mappa lungo la barra dei parametri: pos picco, risoluzione, conteggio

Analisi dello spettro su tutto MCAL:

1. Parametri del picco a 1275 keV su tutto MCAL i.e.: pos picco, risoluzione, conteggio
2. Per i picchi a 1275 keV mappa su tutto MCAL dei parametri: pos picco, risoluzione, conteggio

Distribuzioni degli eventi su MCAL

1. verifica andamento spaziale degli eventi di bkg. Andamento piatto con eventuali effetti di bordo.

Analisi delle molteplicità

1. Verifica della distribuzione delle molteplicità

Dai due spettri collimati

Analisi dello spettro in energia:

1. Parametri del picco a 1275 keV su tutto MCAL i.e.: pos picco, risoluzione, conteggio
2. Parametri del picco a 1275 keV sulla zona spaziale del collimatore i.e.: pos picco, risoluzione, conteggio

Analisi della distribuzione in posizione

1. Parametri del picco della posizione i.e.: pos picco, risoluzione, conteggio

Validazione: dai test si ricaveranno i valori di risoluzione energetica e spaziale, ed il range della catena.

I parametri di risoluzione spaziale ed energetica di MCAL (Legati al rumore del sistema) saranno valutati sulle misure della catena GRID con gain al minimo, in modo da poter rappresentare in modo significativo la larghezza dei picchi a 511 e 1275 keV.

## 12. BURST CHAIN PERFORMANCES TEST

- Scopo: Verifica delle performance di risoluzione dalla catena di Burst
- Misure: Misura di bkg (1000 sec)  
1 Misura con sorgente di Na-22 (1000 sec)  
2 Misure con sorgente collimata (2000 sec)
- Metodo: a) MCAL viene esposto al bkg.  
b) MCAL viene illuminato con una sorgente di Na-22 da 10  $\mu$ Cu non collimata posta ad 1 m dal piano del rivelatore.  
c) la sorgente verrà collimata (collimatore TE barre) e posta a pochi cm da MCAL in centro ed in un angolo
- Strumenti: MCAL TE (Laben) + Science Console (IASF-Bo)  
Na-22 (Laben)
- Settings: La thr di ogni barra verrà settata in modo tale da produrre con il bkg ..... eventi/sec per barra
- SW: SW standard level 1 IASF-Bo (vedi allegato)
- Analisi: Analisi degli spettri in energia barra per barra:
1. Per bkg verifica dell'andamento esponenziale dei conteggi o del loro affollarsi sui primi canali (presenza del K-40?)
  2. Per Na-22 verifica della presenza dei picchi a 511 e 1275 keV,
- Analisi delle posizioni barra per barra:
1. Per bkg verifica della distribuzione piatta delle posizioni
  2. Per Na- 22 verifica andamento distribuzioni posizioni che rappresenti geometricamente la distanza delle varie porzioni della barra dalla sorgente
- Analisi del flusso temporale di dati barra per barra:
1. Per bkg e Na-22 verifica di continuità nel flusso dei dati
  2. Per bkg e Na-22 verifica delle distribuzioni delle distanze temporali tra un evento ed il successivo (andamento esponenziale)
- Analisi dello spettro su tutto MCAL:
1. Per bkg verifica dell'andamento esponenziale dei conteggi o del loro affollarsi sui primi canali
  2. Per bkg verifica presenza del K-40?
  3. Per Na-22 verifica della presenza dei picchi a 511 e 1275 keV

## Distribuzioni degli eventi su MCAL

1. verifica andamento spaziale degli eventi di bkg. Andamento piatto con eventuali effetti di bordo.
2. verifica andamento spaziale degli eventi dei picchi a 1275 keV (che rappresenti la distanza delle varie porzioni di MCAL dalla sorgente)

## Analisi del flusso temporale su MCAL:

1. Verifica di continuità nel flusso dei dati
2. Verifica delle distribuzioni delle distanze temporali tra un evento ed il successivo (andamento esponenziale)

## Analisi delle molteplicità

1. Verifica della distribuzione delle molteplicità

Validazione: dai test si ricaveranno i valori di risoluzione spaziale ed il range della catena. Per determinare la risoluzione energetica si confronteranno gli spettri Burst con analoghi spettri presi sulla catena GRID settata al massimo del guadagno. Solo se gli spettri presentano le stesse caratteristiche si potranno fare le assunzioni di risoluzione raggiunta dalla catena GRID e misurate su questa con il guadagno minimo, ossia quello che permette di risolvere i picche della sorgente con sufficiente numero di canali.

## 13. BURST CHAIN PERFORMANCES TEST: VALUTAZIONE SOGLIA

Scopo: Verifica delle performance di soglia dalla catena di Burst

Misure: N Misure di bkg (500 sec)  
1 Misura con sorgente di Na-22 (3000 sec)

Metodo: a) MCAL viene esposto al bkg. La thr coarse viene variata e si determina dalla distribuzione temporale degli eventi il minimo livello di soglia la di sopra del rumore.  
b) MCAL viene illuminato con una sorgente di Na-22 da 10  $\mu$ Cu non collimata posta ad 1 m dal piano del rivelatore in modo da collegare il valore della soglia al valore dell' energia punto per punto sul piano.

Strumenti: MCAL TE (Laben) + Science Console (IASF-Bo)  
Na-22 (Laben)

Settings: Inizialmente, la thr di ogni barra verrà settata in modo tale da produrre con il bkg ..... eventi/sec per barra.  
Quindi la thr coarse verrà variata in TBD step

SW: SW standard level 1 IASF-Bo (vedi allegato)

Analisi: Dagli spettri di bkg

Analisi del flusso temporale di dati barra per barra:

1. Verifica delle distribuzione delle distanze temporali tra un evento ed il successivo. Lo scostamento dall' andamento esponenziale nei primi canali dello spettro (da definire in termini numerici), e' la discriminante che indica la presenza di rumore ossia soglia bassa

Dagli spettri di Na-22

Analisi degli spettri in energia barra per barra:

1. Analisi dello spettro nelle varie zone di MCAL, calibrazione degli spettri zona per zona e determinazione mappa di soglia minima

Validazione: dai test si ricaverà la mappa di soglia minima.

## 14. BURST CHAIN PERFORMANCES TEST: JITTER SOGLIA (TBC)

- Scopo: Misura del jitter dalla catena di Burst
- Misure: 1 Misura con sorgente di Na-22 (1000 sec)
- Metodo: MCAL viene operato contemporaneamente sul ramo GRID e sul ramo Burst ed esposto alla sorgente di Na-22 taggata. I dati del ramo GRID e Burst verranno correlati in modo da analizzare solo gli eventi visti dai due rami. Il jitter sarà determinato dalla differenza dei tempi di rivelazione misurati sui due rami.
- Strumenti: MCAL TE (Laben)  
Na-22 (Laben) + Science Console (IASF - Bo)  
Detector + discr. (IASF-Bo)
- Settings: Inizialmente, la thr di ogni barra verrà settata in modo tale da produrre con il bkg ..... eventi/sec per barra.
- SW: SW standard level 1 e level 2 IASF-Bo (vedi allegato)
- Analisi: Correlazione degli eventi nei due rami ad una energia fissata  
Analisi delle distribuzioni degli intervalli tra i tempi misurati nei due rami
- Validazione: dai test si ricaverà il jitter ad una energia fissata caratteristica delle sorgente.
- Metodi alternativi: Se il pulse generator di MCAL e' stabile in frequenza si potranno fare misure con il pulse generator per diversi livelli di segnale. Il jitter alle varie ampiezze sarà determinato misurando dai dati i parametri dei picchi di distribuzione dell' occorrenza temporale degli eventi strippati del periodo del pulser

## 15. FAST TRIGGER PERFORMANCE TEST

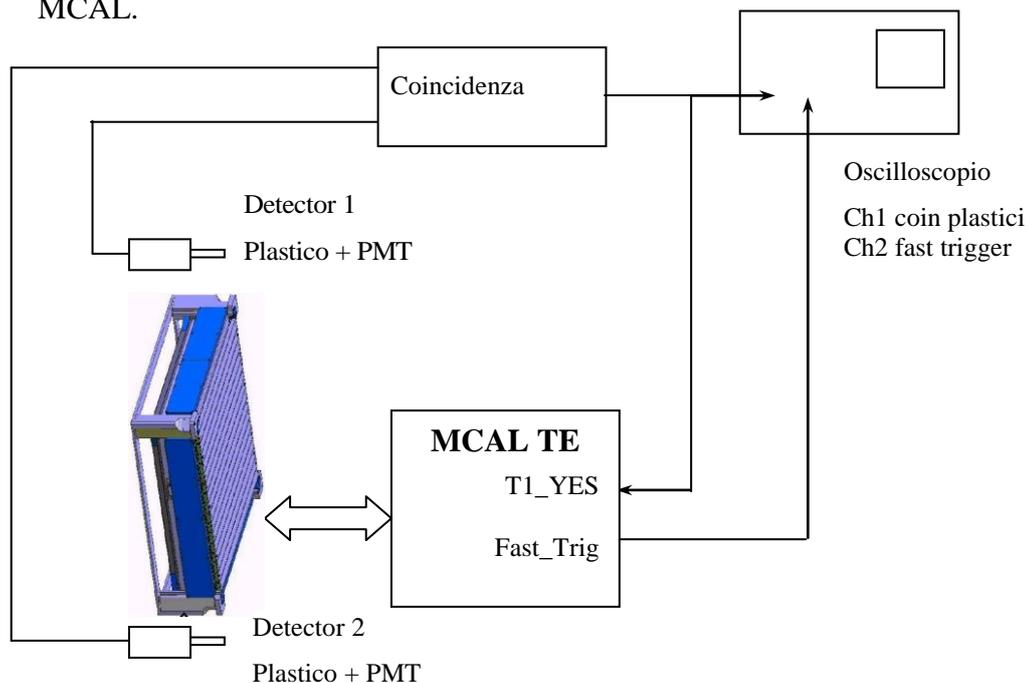
Scopo: Determinare la relazione tra velocità del fast trigger ed energia rilasciata in MCAL

Misure: Misura di bkg (1000 sec) nella modalità descritta di seguito.

Metodo: MCAL viene posto in posizione verticale ed esposto ai muoni cosmici che rilasciano circa 6 o 7 MeV/cm\_CsI. Un telescopio per muoni è realizzato con 2 plastici + PMT posti sopra e sotto MCAL. Il rate atteso è dell'ordine di 1 muone che attraversa MCAL ed i due plastici ogni qualche minuto.

Il segnale in coincidenza dei plastici è utilizzato come start trigger su un oscilloscopio; il segnale Fast trigger è pure inviato all'oscilloscopio e ne è misurato il ritardo dal primo segnale.

Il segnale di coincidenza dei plastici è pure inviato come T1\_YES ad MCAL per fare una acquisizione in modo GRID e determinare la quantità di energia rilasciata su MCAL.



Strument.: MCAL TE (Laben) + Science Console (IASF - Bo)  
Na-22 (Laben)  
Detectors + coinc. (IASF-Bo)

Settings: TE con T1\_YES esterno (pag. 15 TL19013)  
Gain GRID chain a minimo per misure da 3000 sec

SW: SW standard level 1 IASF-Bo (vedi allegato)

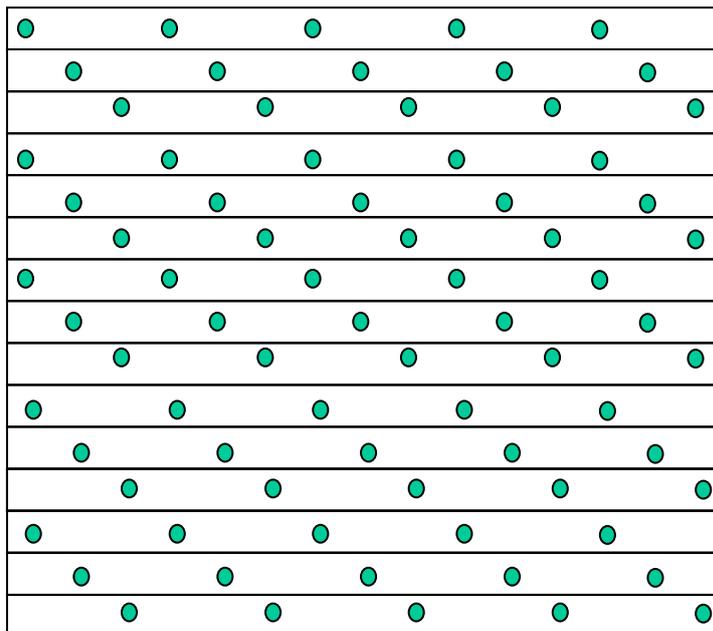
Validazione: E' prevista una frequenza di eventi piuttosto bassa di uno ogni qualche minuto. Per ogni evento sara' misurato sull' oscilloscopio il delay tra trigger dei plastici e FAST\_TRIGGER, e determinata l' energia rilasciata in MCAL dai dati di GRID.

## 16. CARATTERIZZAZIONE MCAL: MATRICE DI RISPOSTA

Scopo: Costruire le funzioni che permettano di passare dai dati di MCAL alla posizione ed energia di un evento interagente.  
Costruire le mappe di risoluzione energetica e spaziale

Misure: Misure di bkg (2000 sec)  
75 misure con Na-22 collimato e taggato (2000 sec ognuna)  
75 misure con Y-88 collimato (2000 sec ognuna)

Metodo: MCAL viene operato contemporaneamente sul ramo GRID e sul ramo Burst.  
Il collimatore della sorgente Na-22 avrà come tappo dalla parte opposta di MCAL il rivelatore a NaI(Tl), posto a TBD distanza, per taggare gli eventi; gli eventi tagged saranno inviati al T1\_YES del TE. La sorgente collimata sarà posta su una serie di punti come indicati nella mappa:



Strument.: MCAL TE (Laben) + Science Console (IASF - Bo)  
Na-22 e Y-88 (IASF-Bo)  
Detectors + coinc. (IASF-Bo)

Settings: TE con T1\_YES esterno per ramo GRID  
Gain GRID chain a minimo  
Thr Burst posta ad un livello tale da misurare ..... ev/sec con bkg

SW: SW standard level 1 IASF-Bo (vedi allegato)  
SW level 2 IASF-Bo

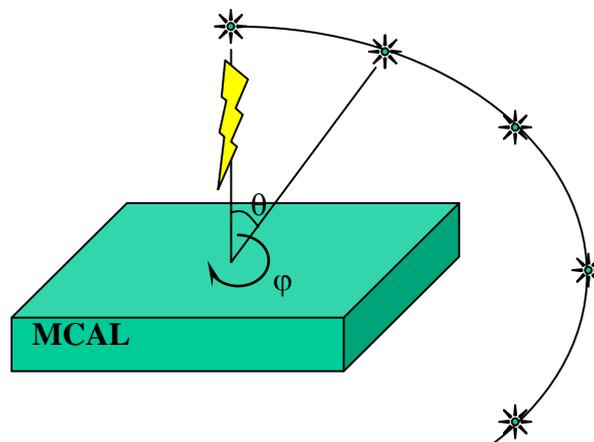
- Analisi:      Analisi dello spettro su tutto MCAL:
1. Per Na-22 parametri dei picchi a 511 e 1275 keV sia per dati Burst che GRID,
  2. Per Y-88 parametri dei picchi a 898 e 1836 keV per i dati burst
- Analisi delle posizioni su tutto MCAL:
1. Per Na-22 parametri dei picchi in posizione sia per dati Burst che per dati GRID
  2. Per Y-88 parametri dei picchi in posizione per i dati Burst
- Per i dati sia GRID che Burst:
1. Costruzione matrice di correzione tra Energia valutata ed energia vera funzioni di (x,z,E)
  2. Costruzione matrice di correzione tra posizione valutata e posizione vera funzione di (x,z,E)
  3. Costruzione matrici di risoluzione in posizione ed energia

## 17. CARATTERIZZAZIONE MCAL: MISURA DEL TEMPO MORTO

- Scopo: Valutare il tempo morto del ramo burst
- Misure: 5 misure con sorgenti Na-22 non collimate (1000 sec ognuna)
- Metodo: La sorgente Na-22 non collimata sarà posta sulla verticale di MCAL a diverse distanze dal piano del rivelatore (a 1, 10, 30, 50 e 100 cm) per produrre diversi rate di conteggi.
- Strument.: MCAL TE (Laben) + Science Console (IASF - Bo)  
Na-22 (IASF-Bo)
- Settings: Thr Burst posta ad un livello tale da misurare ..... ev/sec con bkg
- SW: SW standard level 1 IASF-Bo (vedi allegato)  
SW level 2 IASF-Bo
- Analisi: Analisi dello spettro su tutto MCAL:  
1. Costruzione dello spettro visto da MCAL
- Analisi delle posizioni su tutto MCAL:  
1. Costruzione delle distribuzioni in posizioni viste da MCAL
- Analisi del flusso temporale su MCAL:  
1. Verifica di continuità nel flusso dei dati  
2. Verifica delle distribuzione delle distanze temporali tra un evento ed il successivo (andamento esponenziale)
- Analisi dei tassi di conteggio e relazione tra questi e distanza della sorgente da MCAL

## 18. CARATTERIZZAZIONE MCAL: MISURE FLOOD A VARI ANGOLI

- Scopo: Valutare gli effetti su MCAL di una sorgente a diversi angoli di incidenza. Misure di riferimento per il successivo confronto con analoghe misure su MCAL a payload integrato per valutare le ombre degli altri sistemi su MCAL
- Misure: 32 misure con sorgenti Na-22 non collimate (3000 sec ognuna)
- Metodo: La sorgente Na-22 non collimata sarà posta a diversi angoli  $\theta$  ( $0^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $105^\circ$ ) rispetto alla verticale di MCAL sempre alla stessa distanza dal piano del rivelatore (200 cm TBC) ed a 4 angoli  $\varphi$  (0, 30, 60, 90).



- Strument.: MCAL TE (Laben) + Science Console (IASF - Bo)  
Na-22 (IASF-Bo)
- Settings: Thr Burst posta ad un livello tale da misurare ..... ev/sec con bkg
- SW: SW standard level 1 IASF-Bo (vedi allegato)  
SW level 2 IASF-Bo
- Analisi: Analisi dello spettro su tutto MCAL:  
2. Costruzione dello spettro visto da MCAL
- Analisi delle posizioni su tutto MCAL:  
2. Costruzione delle distribuzioni in posizioni viste da MCAL
- Mappe dei tassi di conteggi distribuiti su MCAL

## 19. CARATTERIZZAZIONE MCAL: MISURE CON BURST SIMULATOR

- Scopo: Raccogliere dati di eventi transienti sul ramo Burst
- Misure: TBD
- Metodo: Un TBD simulatore di burst genererà eventi transienti a partire da una sorgente di Na-22.
- Strument.: sicuramente Science Console (IASF - Bo)

## 20. TABELLA RIASSUNTIVA

Nella tabella sono riassunte le misure di test

Test	Paragrafo	Misura	Tempo	Note
Electrical tests				
TC tests	5, pag. 5			
HK tests	6, pag. 7			
GRID chain functional tests	7, pag. 9	sorgente Na-22 tagged, non collimata, per i 4 range operativi	4 x 1000 s	
BURST chain functional tests	8, pag. 11	background	1000 s	
FAST TRG functional tests	9, pag. 13	pulser		
AC efficiency on BURST chain	10, pag. 14	sorgente Na-22 tagged, non collimata	1000 s	
		background	1000 s	
GRID chain performance tests	11, pag. 16	background	3000 s	
		sorgente Na-22 tagged, non collimata	6000 s	
		sorgente Na-22 tagged, collimata, in centro e in un angolo	2 x 2000 s	
BURST chain performance tests	12, pag. 18	background	1000 s	
		sorgente Na-22, non collimata	1000 s	
		sorgente Na-22, collimata, in centro e in un angolo	2 x 2000 s	
Valutazione soglia BURST chain	13, pag. 20	Background, per N settaggi decrescenti di soglia	N x 500 s	
		sorgente Na-22, non collimata	3000 s	
Valutazione jitter soglia BURST chain	14, pag. 21	sorgente Na-22 tagged, non collimata (TBC)	1000 s	
FAST TRG performance tests	15, pag. 22	Background, in coincidenza con muon telescope	1000 s (TBC)	

---

Matrice di risposta MCAL	16, pag. 24	background	2000 s	
		sorgente Na-22 tagged, collimata, in 75 posizioni di MCAL	75 x 2000 s	
		sorgente Y-88, collimata, in 75 posizioni di MCAL	75 x 2000 s	
Valutazione tempo morto di MCAL	17, pag. 26	sorgente Na-22, non collimata, in 5 posizioni a distanza decescente da MCAL	5 x 1000 s	
Misure FLOOD a vari angoli	18, pag. 27	sorgente Na-22, non collimata, in 32 posizioni	32 x 3000 s	
Misure con BURST simulator	19, pag. 28	TBD	TBD	

## APPENDICE 1 - SOFTWARE LEVEL 1: COSA FA

A partire dai dati di Burst o GRID

Per ogni dato Calcola la posizione lungo la barra (in cm) e l' energia (in MeV) a partire dai parametri delle barre misurati durante la loro caratterizzazione

Con i dati così elaborati:

Per ogni barra:

- Costruisce lo spettro in energia dell' intera misura (con selezione della zona di provenienza dei dati o del periodo di misura), sullo spettro permette di fare il fit di picchi.
  - Per un picco definito (1275 keV) costruisce la mappa lungo la barra dei parametri: pos canale, larghezza e conteggio
  - Costruisce lo spettro in posizione dell' intera misura (con selezione dell' Energia dei dati o del periodo di misura). sullo spettro permette di fare il fit di picchi.
  - Costruisce la mappa di risoluzione in posizione lungo la barra. (per misure collimate)
  - Costruisce il flow chart temporale dei dati sulla barra (con selezione dell' Energia dei dati o della zona), distribuzione dei rates per unita' di tempo ..... permette di fare dei fit degli andamenti .... e dei parametri dei rate.
  - Costruisce la distribuzione degli intervalli temporali fra gli eventi (con selezione dell' Energia dei dati o della zona), permette di fare dei fit degli andamenti.
- Per una zona definibile di MCAL che comprenda più barre, disposte su uno o due piani, e che entro le barre comprenda una zona definibile a piacere.
    - Costruisce lo spettro in energia dell' intera misura (con selezione della zona di provenienza dei dati o del periodo di misura o della molteplicità), sullo spettro permette di fare il fit di picchi.
    - Dallo spettro di energia, per un picco definito (1275 keV) costruisce la mappa su MCAL dei parametri: pos canale, larghezza e conteggio.
    - Costruisce lo spettro in posizione dell' intera misura (con selezione dell' Energia dei dati o del periodo di misura o della molteplicità)
    - Costruisce il flow chart temporale dei dati sulla barra (con selezione dell' Energia dei dati o della zona o della molteplicità)
    - Costruisce la distribuzione degli intervalli temporali fra gli eventi (con selezione dell' Energia dei dati o della zona o della molteplicità)
    - Costruisce la distribuzione delle molteplicità

## APPENDICE 2 - SOFTWARE LEVEL 2: COSA FA

A partire dalle matrici, funzione di  $(x,z,E)$  delle differenze tra energia calcolata ed energia vera interpola dai valori misurati a qualunque valore di  $(x,z)$ .

A partire dalle matrici, funzione di  $(x,z,E)$  delle differenze tra posizione calcolata e posizione vera interpola dai valori misurati a qualunque valore di  $(x,z)$ .

Per i dati Burst, costruisce la relazione tra tassi di conteggio visti e quelli legati alla distanza tra sorgente e MCAL. Misura la variazione tra i dati misurati e quelli teorici e ricava una stima di tempo morto

Correla i dati di Burst e di GRID verificando che abbiano la stessa energia e posizione.