



AGILE

Ref: AGILE-ITE-RP-009
Project Ref.: AGILE
Issue: 1 Page: i
Date: 30/11/2005

DOCUMENT TYPE: REPORT DOCUMENT

TITLE: MCAL BURST SIMULATOR

DOCUMENT Ref. No.: AGILE-ITE-RP-009 **N° OF PAGES:** i-iv, 12
IASF\CNR Internal Report n. 433/05

ISSUE No.: 1.0 **DATE:** 30/11/2005

PREPARED BY: E. ROSSI, C. LABANTI, F. FUSCHINO, M. GALLI, M. MARISALDI.

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:**



AGILE

Ref: AGILE-ITE-RP-009
Project Ref.: AGILE
Issue: 1 Page: iv
Date: 30/11/2005

SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
1. DESCRIZIONE DEL SISTEMA.	2
1.1. GEOMETRIA DI TEST	4
1.2. VALUAZIONE DEI RATE NECESSARI A PRODURRE UN BURST	5
2. REALIZZAZIONE DEL BURST SIMULATOR	6
3. FUNZIONAMENTO DEL BURST SIMULATOR	8
3.1. SISTEMA DI TEST	8
3.2. ANALISI DELLE MISURE	9
3.3. RELAZIONE TRA EFFICIENZA SISTEMA DI TEST BURST SIMULATOR ED MCAL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	ERRORE. IL
4. MODALITÀ DI IMPIEGO DEL BURST SIMULATOR PER VERIFICA FUNZIONAMENTO MCAL BURST	13



AGILE

Ref: AGILE-ITE-RP-009
Project Ref.: AGILE
Issue: 1 Page: 1
Date: 30/11/2005

INTRODUZIONE

Scopo del documento è la descrizione del funzionamento di un apparato realizzato per svolgere la funzione di un simulatore di Burst da utilizzare per il test del trigger di Burst di MCAL e PDHU di AGILE.

DOCUMENTI APPLICABILI

[AD01] "Agile MCAL subsystem specification", TESRE, AGILE-ITE-SS-002, Issue 3

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

[RD01] AGILE-ITE-PL-001, "MCAL Characterisation sequence"

[RD02] TL17716 "AGILE Minicalorimetro Design report"



1. DESCRIZIONE DEL SISTEMA.

Il disegno del Burst Simulator (BS) di MCAL AGILE si basa sull' utilizzo di una sorgente puntiforme di Na-22 fatta passare rapidamente sull' apertura di un collimatore appositamente sagomato secondo lo schema di Figura 1.

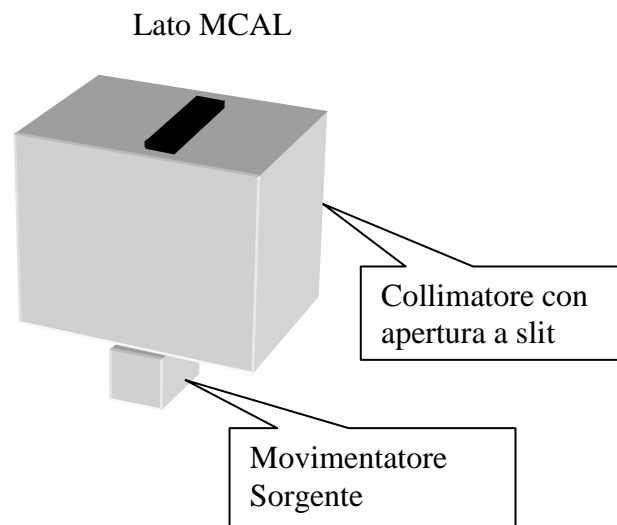


Figura 1 Schema del sistema per la simulazione dei burst, composto da sorgente in movimento davanti ad un collimatore a slit

Per dimensionare il burst simulator si è considerato che:

- L' utilizzo di una sorgente di ^{22}Na da $3 \mu\text{Cu}$ di attività e con diametro attivo di 1 mm
- Da un lato del collimatore è posta la sorgente, dall' altro lato AGILE con MCAL
- Il collimatore è fatto come indicato in Figura 1 con un piccolo foro di ingresso dal lato sorgente ($\sim 1 \text{ cm}^2$) ed una slit dal lato MCAL.
- Le dimensioni della slit di uscita saranno tali che posta la sorgente al centro del foro di entrata, i fotoni gamma in uscita illuminano tutto un lato di MCAL ($3 \times 37.5 \text{ cm}^2$)
- I counters su cui e' applicato l' algoritmo di Burst per MCAL contengono 7 oppure 8 barre
- Le SIT dei counters, ossia i tempi di integrazione variano da 16 msec a 10 sec



AGILE

Ref: AGILE-ITE-RP-009
Project Ref.: AGILE
Issue: 1 Page: 3
Date: 30/11/2005

- g) Si considereranno due range di energia per i counters;
range 1 da 180 a 700 keV centrato sulla riga a 511 keV
range 2 da 700 a 1400 keV centrato sulla riga a 1275 keV
- h) La variazione nei conteggi di un counter per cui far scattare un trigger di burst sarà almeno 5 sigma.
- i) Il fondo per ogni barra, ricavata da misure dirette su MCAL, è stimabile in circa 40 eventi/sec su tutto lo spettro di energia
- j) I counters analizzati per far scattare un trigger di burst possono essere settati su diversi intervalli di energia. La distribuzione degli eventi di fondo per canali di energia settabili con i counters burst è quella della Tabella 1 (ricavata da misure su MCAL)

E min MeV	E max MeV	Frazione eventi
0.18	0.35	0.0941
0.35	0.70	0.4729
0.70	1.40	0.3011
1.40	2.80	0.0949
2.80	5.60	0.0056
5.60	11.20	0.0194
11.20	22.40	0.0101
22.40	44.80	0.0017
44.80	89.60	0.0002
89.60	200.00	0.0000

Tabella 1 Frazione degli eventi di fondo visti dalle barre di MCAL distribuiti secondo i canali di energia settabili nei counters di Burst_MCAL



AGILE

Ref: AGILE-ITE-RP-009
Project Ref.: AGILE
Issue: 1 Page: 4
Date: 30/11/2005

1.1. GEOMETRIA DI TEST

In Figura 2 è riportata una possibile disposizione del payload per i test.

Il burst simulator è posizionato sotto AGILE all' altezza di MCAL con il fascio collimato diretto in alto in modo tale da investire con il burst il lato sottile di MCAL.

AGILE può essere sistemato in questa geometria utilizzando l' MGSE usato per l' integrazione mentre il Burst Simulator sarà sistemato sul pavimento.

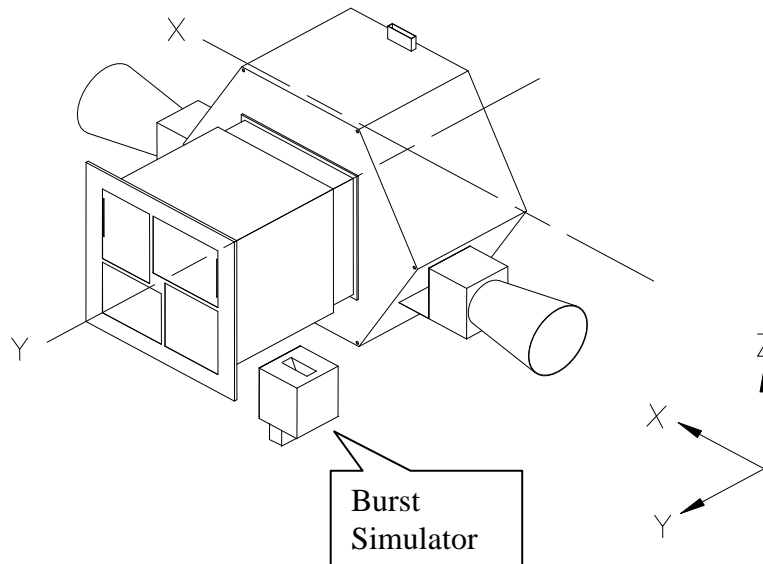


Figura 2 Posizione relativa del payload e del burst simulator durante i test



AGILE

Ref: AGILE-ITE-RP-009
Project Ref.: AGILE
Issue: 1 Page: 5
Date: 30/11/2005

1.2. VALUAZIONE DEI RATE NECESSARI A PRODURRE UN BURST

Con le seguenti condizioni geometriche:

Spessore collimatore	10 cm
Distanza sorgente-MCAL	30 cm
Angolo semi-apertura collimatore (lato lungo)	30 gradi
Apertura collimatore in uscita (lato corto)	3 cm

Considerando l'efficienza dei counters di MCAL per i fotoni della sorgente approssimata a 1, i conteggi aspettati usando il burst simulator comparati con i conteggi necessari per far scattare un trigger di burst a 5 sigma di variazione rispetto al rate medio, per le varie SIT, sono riportati in Tabella 2.

Nelle considerazioni relative alla SIT si è considerato che la velocità di movimentazione della sorgente sia tale da coprire l'apertura del collimatore (1 cm) nel tempo esatto della SIT.

I risultati mostrati indicano la fattibilità del sistema.

SIT	counter 180 – 700 keV		counter 700 - 1400 keV	
	conteggi necessari per trigger (5σ)	conteggi da sorgente	conteggi necessari per trigger (5σ)	conteggi da sorgente
.064	17	60	12	30
.128	24	130	18	60
.256	34	260	25	130
.512	48	500	35	260
1	67	1000	49	500
10	213	10000	155	5000

Tabella 2 Per le varie SIT dei counters di MCAL burst e per due possibili range di integrazione in energia, valutazione dei extra-conteggi rispetto al fondo, necessari per far scattare un trigger di burst con il valore di σ posto a 5, comparati con gli extra-conteggi indotti dal Burst-simulator



AGILE

Ref: AGILE-ITE-RP-009
Project Ref.: AGILE
Issue: 1 Page: 6
Date: 30/11/2005

2. REALIZZAZIONE DEL BURST SIMULATOR

Nella Figura 3 è mostrato il burst simulator realizzato, costruito attorno ad un collimatore di Pb di 10 cm di spessore con una slit di 3 cm di larghezza e con apertura che va da 10 mm lato sorgente a 120 mm lato AGILE.

Posto a 30 cm da MCAL, come Figura 2, dovrebbe illuminarne completamente il lato sottile

Il dettaglio del sistema di movimentazione della sorgente è illustrato in Figura 3a) e b).

Il braccio su cui verrà fissata la sorgente è mosso da uno stepper-motor con controller variabile della velocità. Poiché la sorgente dovrebbe essere poco ingombrante e del peso di pochi grammi, la sua sistemazione sul braccio potrà essere effettuata con un semplice adesivo.

Premendo uno dei due pulsanti sul controller si aziona il movimento della sorgente a cui è permesso solo un transito sotto il collimatore; per avere un altro transito, con moto in senso inverso al precedente, è necessario premere il secondo pulsante.

Il pulsante da premere per azionare la sorgente è identificabile da un LED acceso posto di fianco al pulsante stesso.

La corsa della sorgente è limitata in modo tale che in posizione di riposo risulti completamente occultata sotto il collimatore rispetto ad AGILE.

Per cambiare la velocità della corsa della sorgente si cambia la posizione dell'unico ponticello posto sulla piccola scheda elettronica esterna al controller.

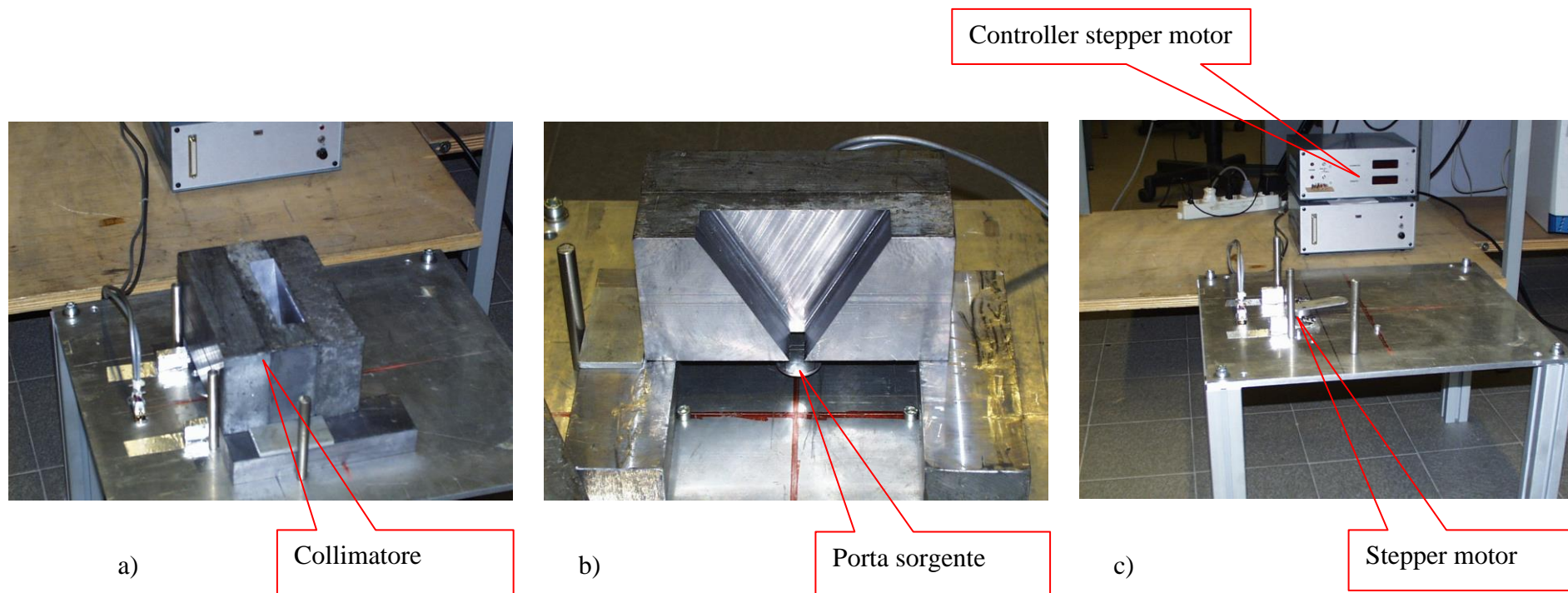


Figura 3 Burst Simulator a) realizzato con un collimatore di Pb e da un movimentatore per la sorgente. Il collimatore è formato da tre mattoni di Pb di 5x20x10 cm, il mattone centrale b) è sagomato in modo tale da illuminare una buona porzione di MCAL. La sorgente sarà piazzata su un porta sorgente posto sotto il collimatore che può essere movimentato con uno stepper motor a velocità variabile.



3. FUNZIONAMENTO DEL BURST SIMULATOR

3.1. SISTEMA DI TEST

Per provare il funzionamento del Burst Simulator è stata utilizzata una sorgente di ^{22}Na da $3\ \mu\text{Cu}$ ed un rivelatore di NaI(Tl) con PMT. Il cristallo di 3" diametro per 3" altezza era posto a circa 10 cm dall' uscita del collimatore.

Il segnali di uscita del PMT potevano essere discriminati in ampiezza in modo tale da raccogliere tutti gli eventi a partire da un valore di soglia minima selezionabile.

I segnali logici del discriminatore erano quindi raccolti da un Multi Channel Scaler (MCS) con larghezza dei canali, in unità di tempo, settabile.

Il sistema di valutazione del burst simulator è schematizzato in Figura 4.

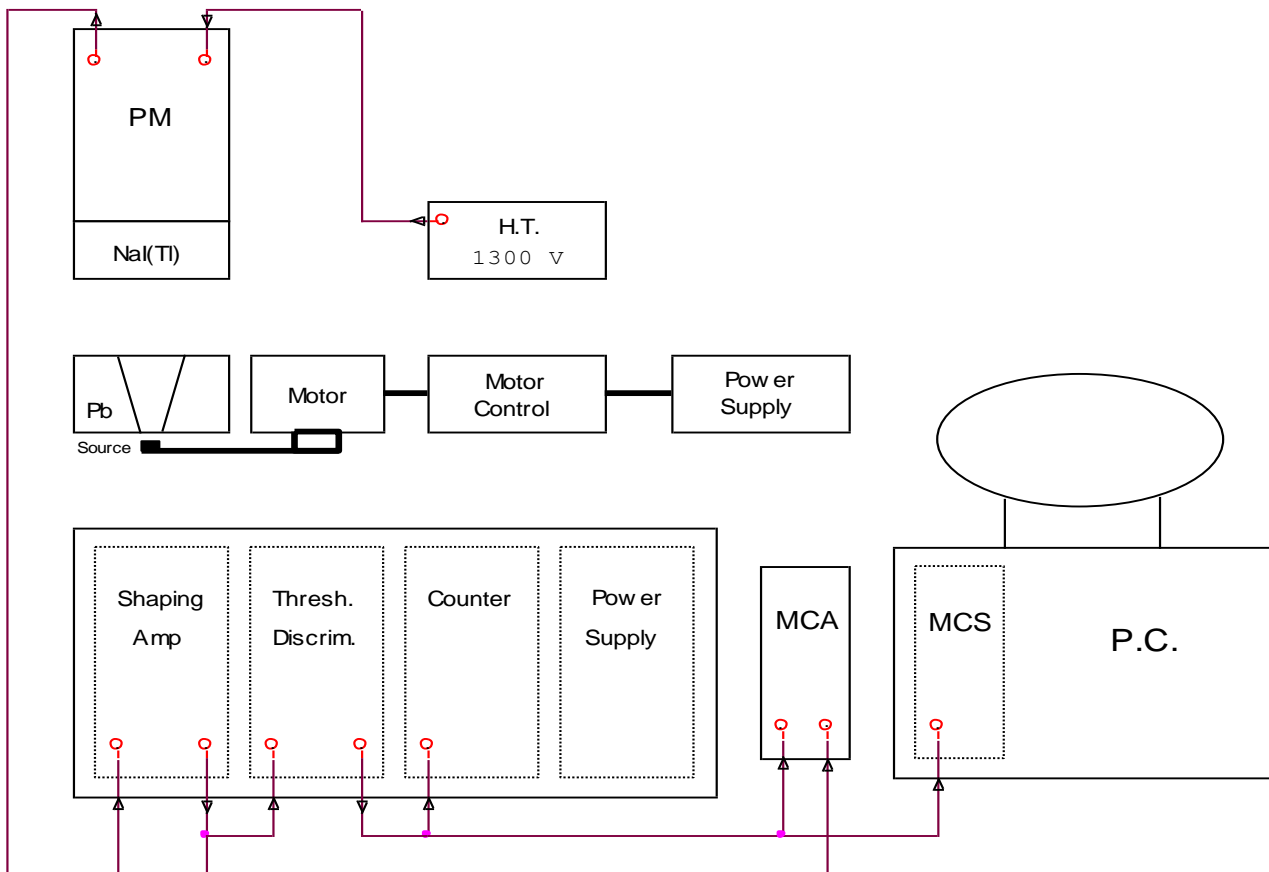


Figura 4 Set-up per il test del Burst Simulator. I segnali del rivelatore di NaI(Tl) sono discriminati in Energia ed inviati ad un Multi Channel Scaler (MCS) per misurarne l' andamento temporale.



3.2. ANALISI DELLE MISURE

Con il set-up di Figura 4 è possibile costruire la curva di luce dei fotoni raccolti dal rivelatore.

Un tipico andamento temporale dei conteggi registrato dal MCS è illustrato in Figura 5, in cui è ben evidente il profilo della sorgente che transita sotto il collimatore.

In Tabella 3 è riportato l'elenco delle misure effettuate raggruppate in due insiemi, nel primo si è valutato l'incremento degli eventi con un taglio di energia inferiore posto a ~ 300 keV (Figura 6-a), il secondo comprende gli eventi con un taglio di energia inferiore posto a circa ~ 700 keV (Figura 6-b).

Da questi tipi di misure, è possibile stimare il funzionamento del Burst Simulator.

Come riferimento si è considerato il numero massimo di sigma che si possono impostare nell'equazione che fa scattare il trigger di burst di una SIT.

In Tabella 4 sono riassunti il numero max di sigma da impostare nel Data-Handling per vedere un Burst nelle varie SIT nei contatori degli eventi con Energia maggiore di 300 keV (tutti i valori).

In Tabella 5 sono riassunti il numero max di sigma da impostare nel Data-Handling per vedere un Burst nelle varie SIT nei contatori degli eventi con Energia maggiore di 700 keV (tutti i valori).

Infine nella Figura 6 sono riportati dei tipici andamenti dei profili dei conteggi per vari burst prodotti tra cui il più lento e quello più veloce.

I test riportati nei paragrafi precedenti sono stati eseguiti con un rivelatore che esponeva ai fotoni della sorgente una area circa $1/3$ di quella esposta da MCAL. Le valutazioni fatte sono quindi conservative per lo stesso fattore.

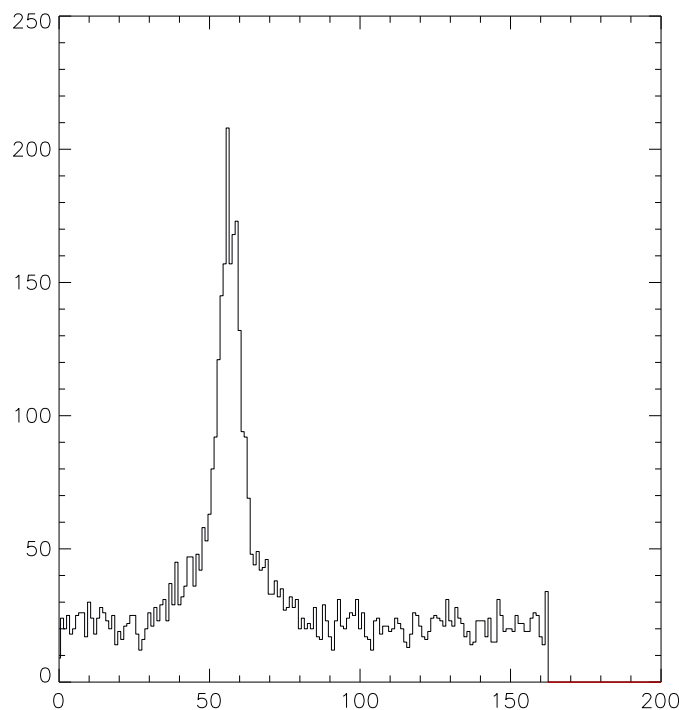


Figura 5 Profilo temporale dei fotoni con $E > 300$ keV visti al rivelatore di test al transito della sorgente sotto il collimatore. In ascissa un bin corrisponde a 256 msec, in ordinata sono riportati i conteggi. Si nota l'efficacia del simulatore di burst che aumenta fino ad un fattore 10 rispetto al tasso di conteggi di fondo (con una sorgente di Na-22 da $3 \mu\text{Cu}$). Si nota come l'aumento dei conteggi è inizialmente lento a causa dello spessore variabile del Pb nel collimatore.



Velocità sorgente	file	larghezza ch MCS msec	tot ch MCS
E > 300 keV			
1	t_burst_01	10	4096
2	t_burst_03	10	4096
3	t_burst_04	10	2048
4	t_burst_05	10	2048
5	t_burst_06	10	2048
6	t_burst_07	10	2048
E > 700 keV			
1	t_burst_09	250	128
2	t_burst_10	250	128
3	t_burst_11	250	128
4	t_burst_12	100	128

Tabella 3 Elenco delle misure effettuate per provare il Burst Simulator con diverse velocità della sorgente.

Velocità SIT msec	5	4	3	2	1
32	18	16	19	17	20
64	20	18	20	23	24
128	17	19	27	28	31
256	15	20	41	37	43
512	12	26	31	29	35
1024	11	21	48	43	51
Durata burst msec	~ 32	~ 250	~ 400	~ 1500	~ 1900

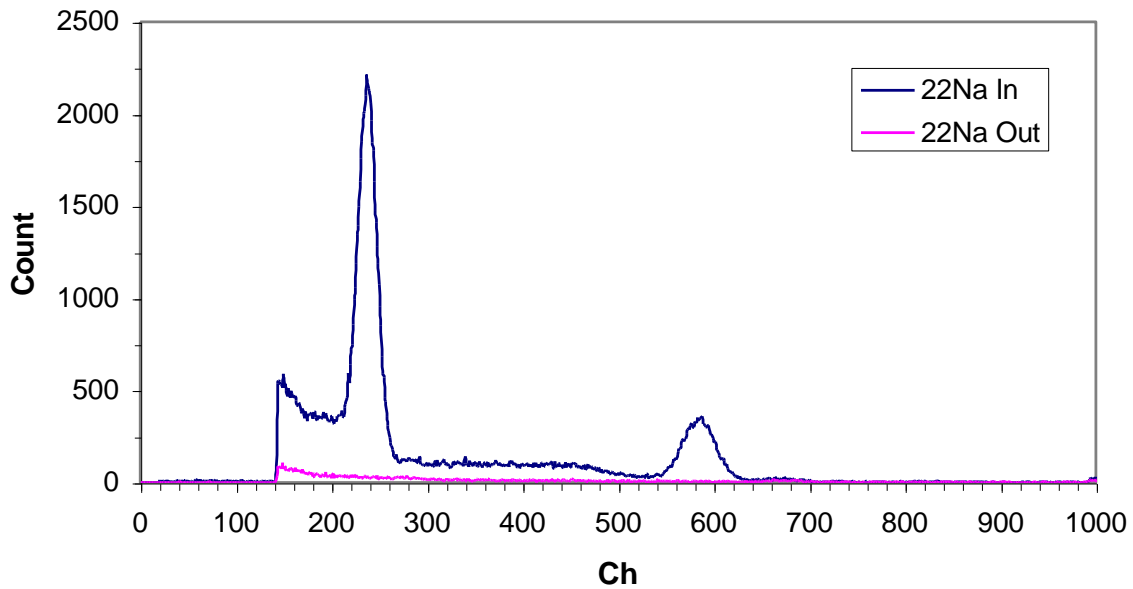
Tabella 4 Massimo numero di sigma da impostare nella equazione per la ricerca di un trigger di Burst per diverse SIT e per varie velocità sorgente. Gli eventi dei counter sono considerati con E > 300 keV.

Velocità SIT msec	4	3	2	1
100	11			
250	8	16	16	22
500	8	25	19	36
1000	8	24	24	34
Durata burst msec	~ 250	~ 400	~ 1500	~ 1900

Tabella 5 Massimo numero di sigma da impostare nella equazione per la ricerca di un trigger di Burst per diverse SIT e per varie velocità sorgente. Gli eventi dei counter sono considerati con E > 700 keV.



a) ^{22}Na - Thresh. 300 keV



b) ^{22}Na - Thresh. 700 keV

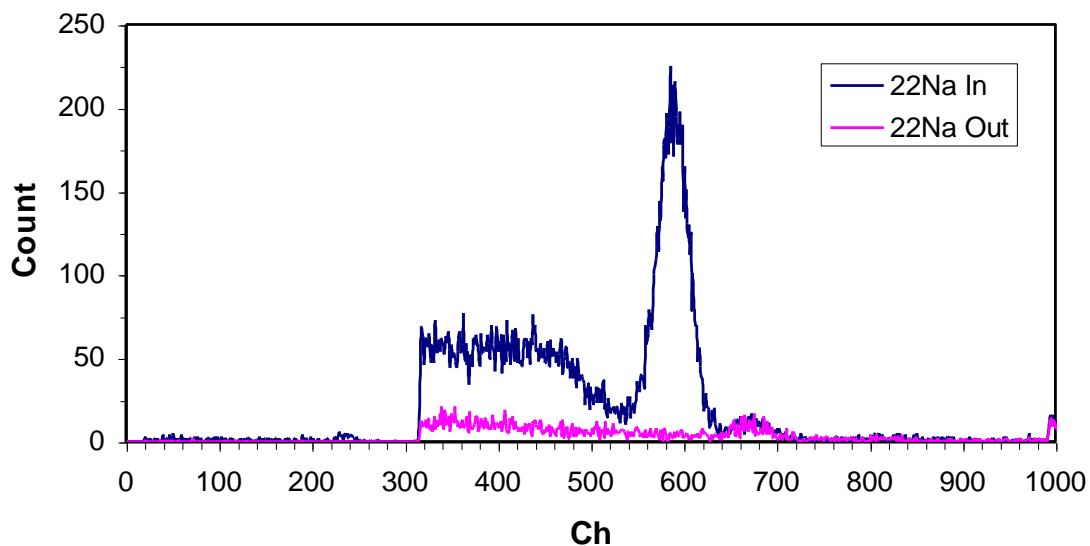
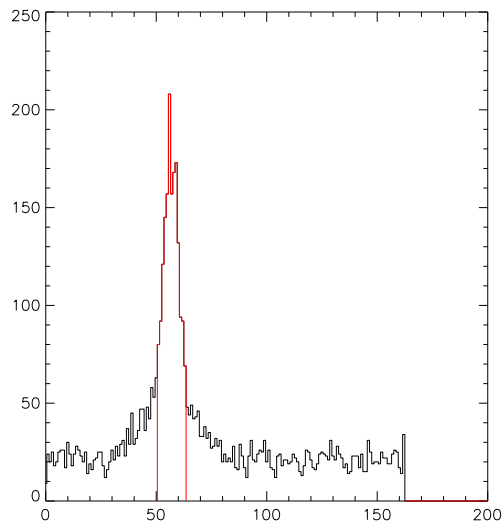
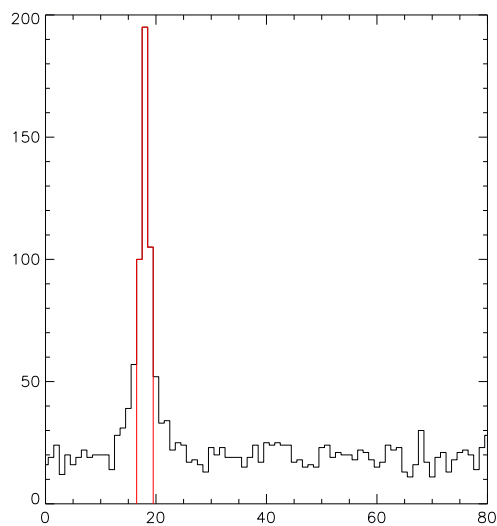


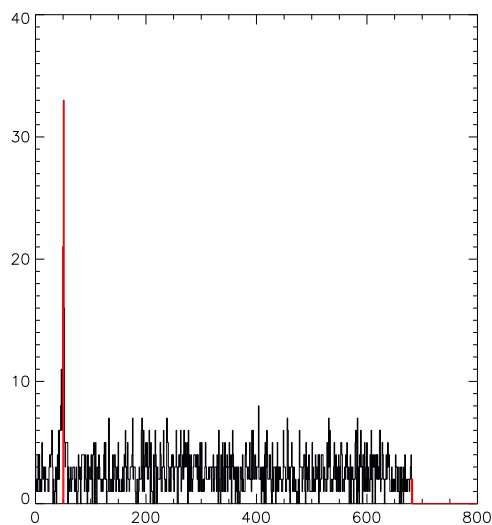
Figura 6 Taglio in Energia degli eventi contati nel MCS per la verifica del funzionamento del Burst Simulator. Sono mostrati sia lo spettro della sorgente che quello di fondo con sorgente occultata.



- a) **Velocità sorgente = 1**
bin tempo = 256 msec
durata burst ~ 2 sec



- b) **Velocità sorgente = 3**
bin tempo = 256 msec
durata burst ~ 0.6 sec



- c) **Velocità sorgente = 5**
bin tempo = 32 msec
durata burst ~ 0.03 sec

Figura 7 Profilo temporale di tre Burst generati con il Burst Simulator ($E > 300$ keV).
In ascissa i bin sono in unità di tempo.
In ordinata sono indicati i conteggi.
L' area indicata in rosso è ove il tasso di conteggio supera di 10σ il valore di fondo di una SIT avente la stessa ampiezza del bin di tempo del grafico.



AGILE

Ref: AGILE-ITE-RP-009
Project Ref.: AGILE
Issue: 1 Page: 13
Date: 30/11/2005

4. MODALITÀ DI IMPIEGO DEL BURST SIMULATOR PER VERIFICA FUNZIONAMENTO MCAL BURST

Sistemato il Burst Simulator come indicato in Figura 2 si opererà come segue:

- 1) Si verificheranno i profili dei Burst visti da MCAL operando in modo Physical Calibration (pacchetti 39.09)
 - Misura di fondo di MCAL
 - Misura del profilo del burst con velocità da 1 a 5
- 2) Si analizzeranno i profili temporali per ricavare il valore dei σ da impostare su AGILE-DH
- 3) Si imposterà il contesto di AGILE-DH a partire dai valori σ valutati al punto precedente
- 4) Operando con AGILE in modo Observation si genereranno i burst con le diverse velocità da 1 a 5 verificando la corretta generazione dei burst e dei pacchetti 39.08.

La durata delle misure in 1) sarà dell' ordine di 1 h (30' per bkg e 5' per ogni velocità)

La durata delle operazioni 2) e 3) sarà dell' ordine di 1 h

La durata delle misure in 4) sarà dell' ordine di 1 h