

# ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Sezione di Genova

---

INFN/TC-88/23

8 Luglio 1988

M. Anghinolfi, M. Castoldi and A. Rottura:

**Effetto della temperatura sulla risposta di un cristallo BGO**

## **Effetto della temperatura sulla risposta di un cristallo BGO**

M. Anghinolfi, M. Castoldi, A. Rottura  
I.N.F.N. Sezione di Genova - Via Dodecaneso 33 - 16146 Genova, Italia

### **1. - Introduzione**

Negli ultimi anni, l'uso del cristallo di germanato di bismuto  $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$  (BGO) come calorimetro elettromagnetico si è molto sviluppato, sostituendo in molte applicazioni gli scintillatori a ioduro di sodio (NaI). I motivi sono molteplici e ormai ben documentati. Tra i principali elenchiamo:

- a. Lunghezza di radiazione di 1.13 cm contro i 2.54 cm dell'NaI;
- b. Buona risoluzione energetica specialmente per fotoni di alta energia;
- c. Ottime proprietà meccaniche, non igroscopicità;
- d. Bassa sensibilità alla radiazione di fondo ed in particolare ai neutroni.

In questo report presentiamo i risultati di misure effettuate su un cristallo BGO per studiare la variazione di alcuni parametri importanti (risoluzione energetica, ampiezza impulso di anodo) in funzione della temperatura.

### **2. - L'apparato sperimentale, test e risultati**

Lo schema utilizzato per effettuare le diverse prove è rappresentato, per sommi capi, in Fig. 1.

Il cristallo di dimensioni  $\phi = 9.5 \text{ cm} \times h = 10 \text{ cm}$  è visto da un fototubo Hamamatsu R - 1250; il segnale del dinodo è inviato tramite un preamplificatore ORTEC modello 113 ad un Delay Line Amplifier ORTEC modello 460 e analizzato al multicanale SILENA CATO.

L'involucro esterno del BGO è avvolto in una serpentina di rame al cui interno fluisce liquido

refrigerante termalizzato dal criostato modello HAAKE F3 (precisione superiore a 0.1 °C).

La temperatura del BGO è misurata sia da una sonda collegata ad un registratore (lettura continua) che da un termometro (lettura istantanea).

I vari test sono stati effettuati variando la temperatura del cristallo tra -15 °C e + 45 °C e osservando le corrispondenti variazioni della larghezza a metà altezza e del canale di picco di diverse sorgenti (Cs, Co, K). Questi spostamenti sono dovuti principalmente alla variazione della forma di impulso del segnale in uscita dal fototubo osservato sui segnali di anodo in funzione della temperatura. La Fig. 2 mostra molto chiaramente questo effetto: al diminuire della temperatura del cristallo si osserva un aumento della "coda" del segnale, l'ampiezza iniziale e il tempo di salita rimanendo più o meno invariati. La Fig. 3 rappresenta lo spettro dei fotoni emessi dal Cobalto ( $E_{\gamma}=1.17, 1.33$  MeV): la risoluzione ancora sufficiente a separare i due picchi a 5 °C, peggiora rapidamente al crescere della temperatura tanto che a 45 °C si osserva praticamente un unico picco ad un canale più basso. La posizione dei picchi del Cs e del Co in funzione della temperatura del cristallo è illustrata in Fig. 4. Considerando solo le temperature comprese tra - 5 °C e 25 °C (e con una retta di taratura canali-energia che passa per l'origine) si ottiene una variazione di guadagno inferiore all'1% per grado °C.

Chiaramente questo valore è da considerarsi solo indicativo in quanto è probabile che in questa variazione sia compreso anche l'effetto del drift di guadagno del fototubo stesso.

Analizzando il picco del Cs e determinando la retta di taratura canali-energia si è infine ottenuta la risoluzione del contatore (FWHM%) in funzione della temperatura. Il risultato di questa misura, illustrato in Fig. 5, indica che conviene mantenere il cristallo a una temperatura bassa in quanto si osserva un peggioramento della sua risoluzione di circa lo 0.15% per l'aumento di 1 °C.

Come ultima prova abbiamo registrato sia i canali dei picchi del Cs e del K che la temperatura ambiente con il BGO non termostato: il risultato di questa misura è illustrato in Fig. 6 dove si ritrova la solita correlazione tra ampiezza di impulso e temperatura.

### 3. - Conclusioni

Queste prove ci hanno permesso di determinare l'effetto della temperatura su alcune prestazioni di un cristallo BGO: chiaramente si tratta di risultati solamente indicativi ma, tuttavia, crediamo sufficienti per dare una prima stima di questo effetto. Per avere risultati più quantitativi occorrerebbe, infatti, avere un sistema in cui la termostazione fosse più accurata con la possibilità, tramite un LED, per esempio, di distinguere le variazioni di guadagno dovute al solo fototubo.

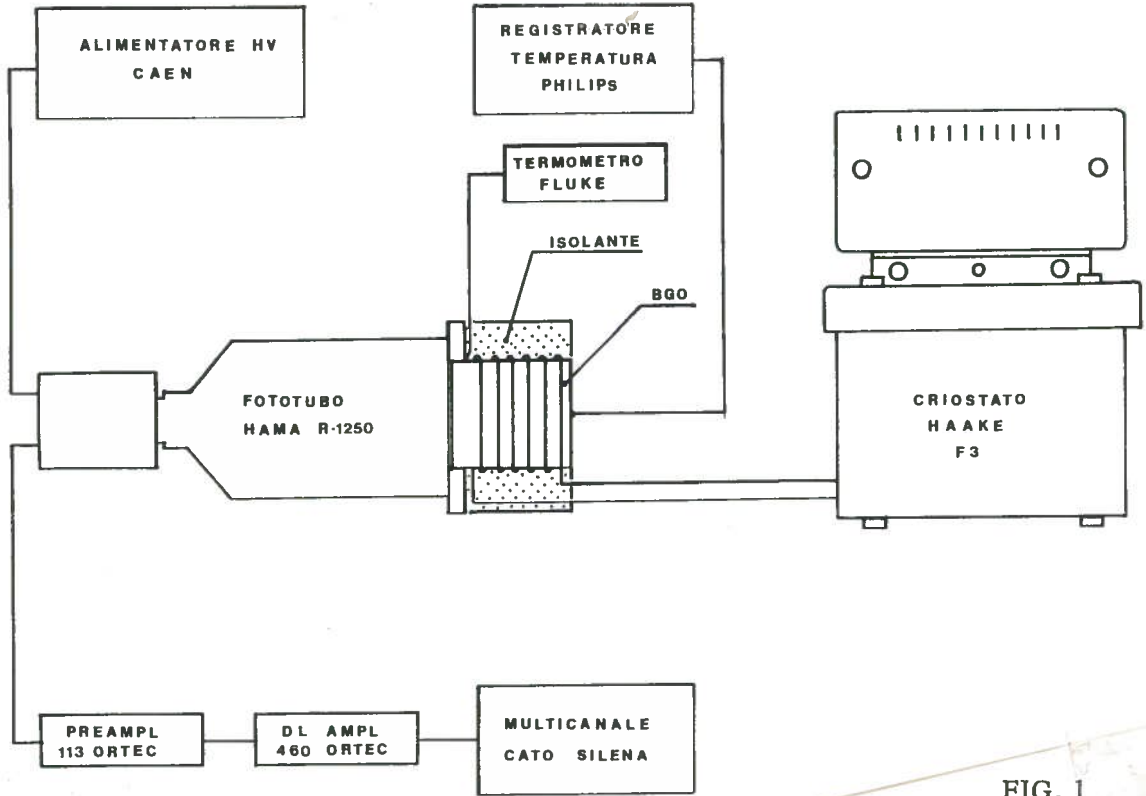


FIG. 1

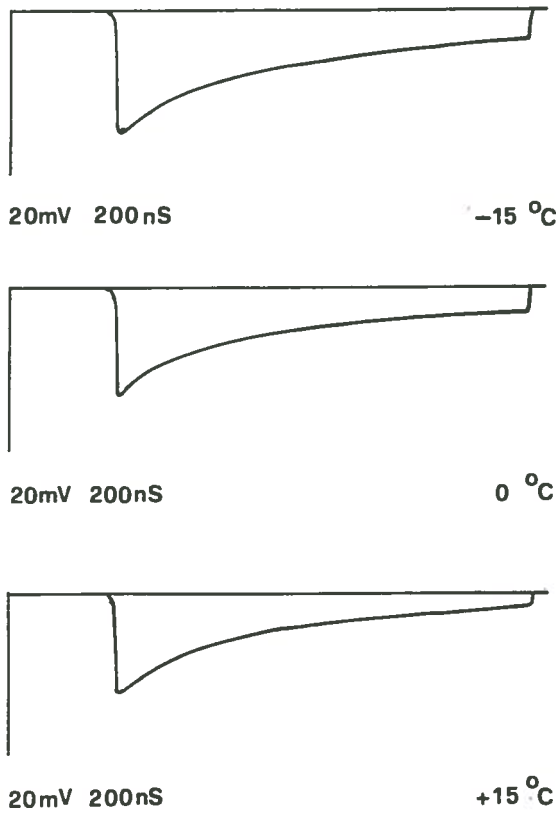


FIG. 2

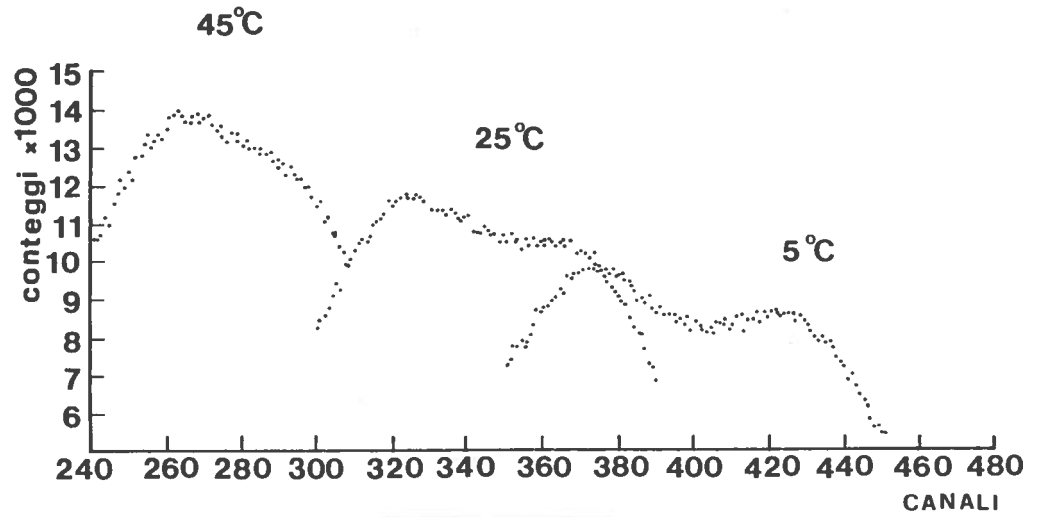


FIG. 3

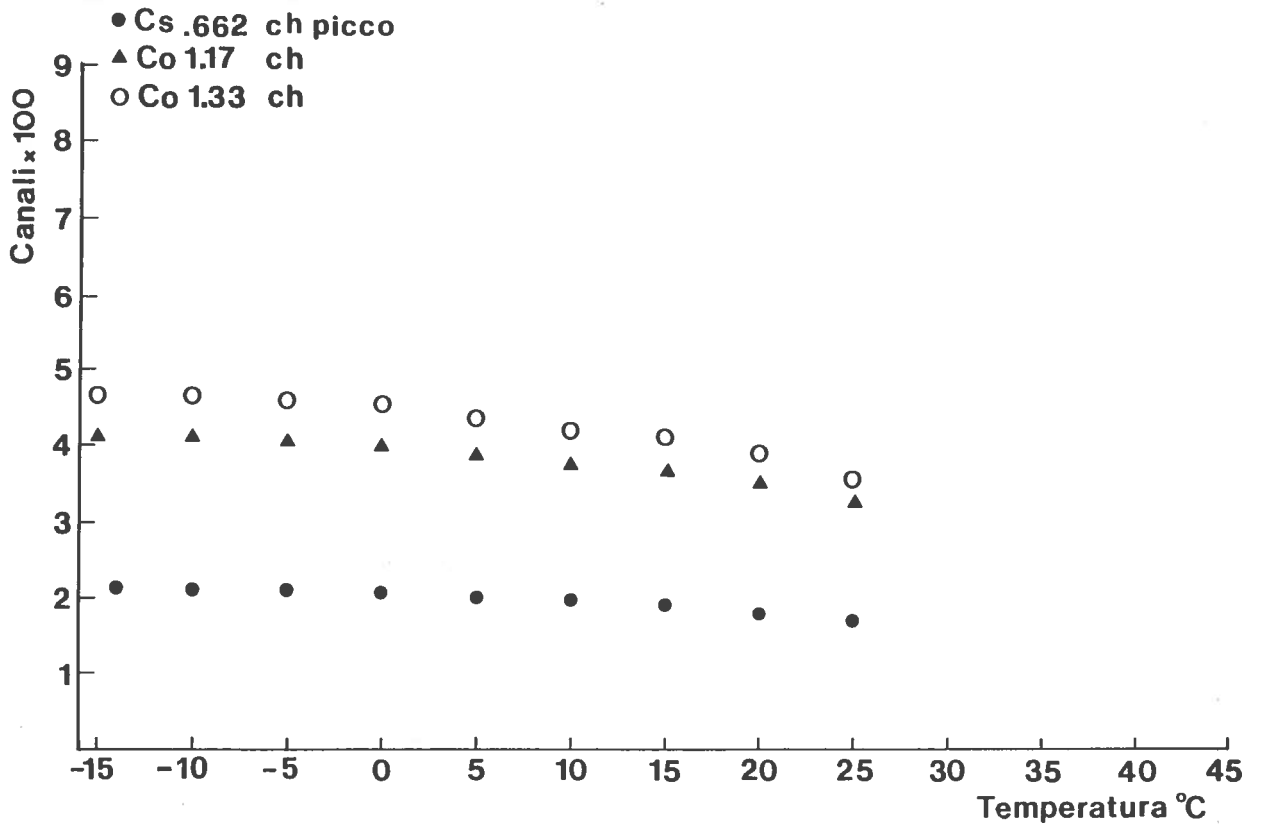


FIG. 4

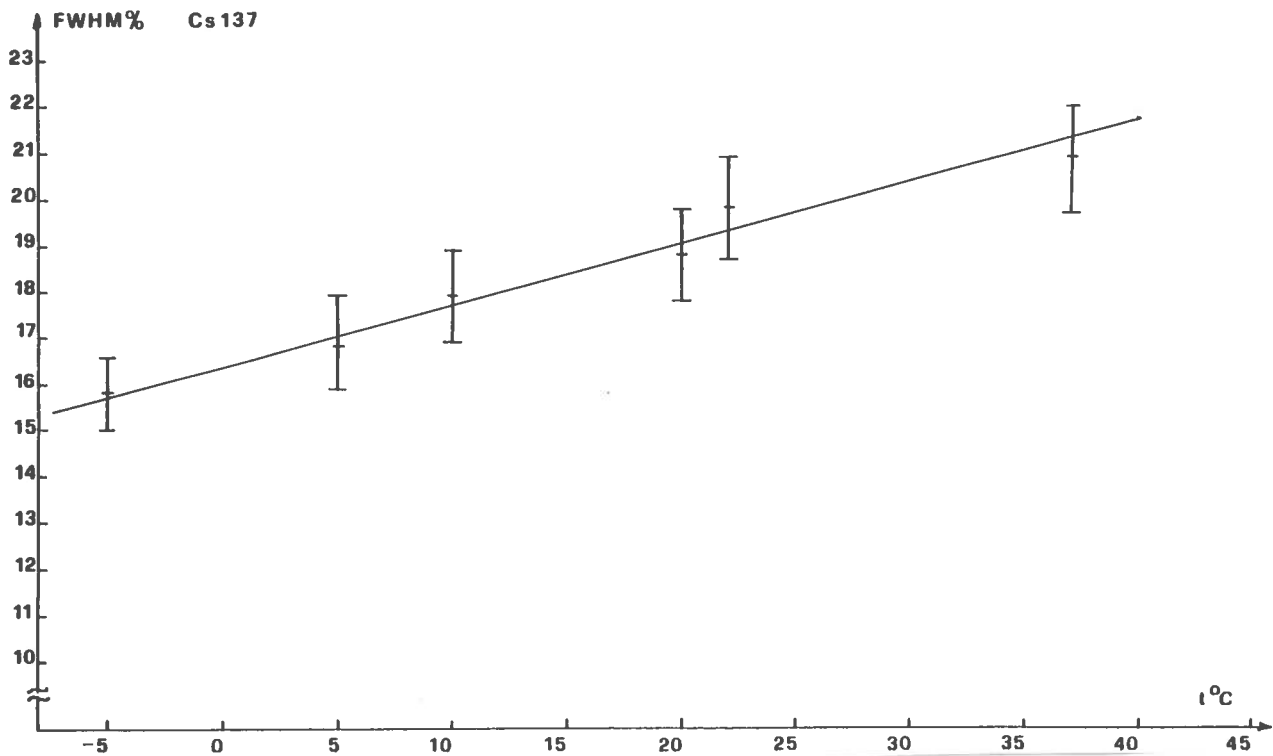


FIG. 5

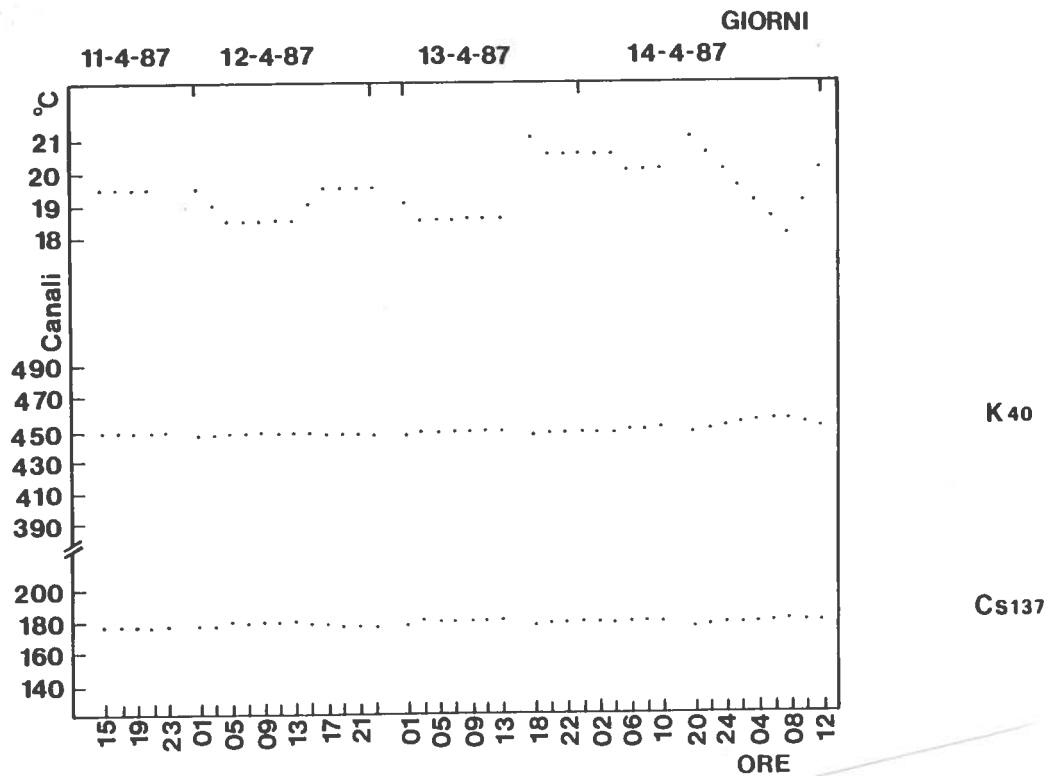


FIG. 6