

PROGETTO DI UN CONTATORE A SCINTILLA MODULARE CON ELETTRODI IN VETRO

G. Bencivenni, G. Felici, E. Iacuessa

INFN - Laboratori Nazionali di Frascati, P.O. Box 13, I-00044 Frascati, Italy

C. Gustavino

LNGS - I-67010 Assergi (L'Aquila), Italy

INTRODUZIONE

Lo studio di contatori a scintilla in vetro (GSC) è iniziato a Frascati nel 1991 [1,2], con la costruzione di prototipi di dimensioni ridotte, realizzati utilizzando elettrodi in vetro commerciale di tipo float.

Il principale vantaggio di questo rivelatore rispetto agli RPC in bakelite [3] è l'assenza di scintille non associate al passaggio di particelle, consentendo la calibrazione e il controllo dei rivelatori in modo rapido, attraverso la misura della frequenza di conteggio in singola. Questa caratteristica è di estrema importanza in apparati di grande dimensione.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che questo rivelatore può essere utilizzato in esperimenti in cui viene effettuato lo studio degli sciame atmosferici estesi. La resistività degli elettrodi in vetro float (circa $10^{12} \Omega\text{-cm}$), è infatti adeguata per le applicazioni a basse frequenze di conteggio. La risoluzione temporale di circa un nanosecondo consente la determinazione dell'asse degli sciame con una risoluzione angolare di circa un grado, utilizzando la tecnica dei tempi di volo. Infine, la notevole ampiezza dei segnali associati alle scintille (alcune centinaia di millivolt) consente di utilizzare un'elettronica di front-end a basso costo.

Poichè gli apparati di rivelazione di sciame atmosferici estesi hanno in genere un notevole sviluppo superficiale [4], è di estrema importanza che i rivelatori siano concepiti in modo da poter essere realizzati con procedure industriali, in modo da garantire una elevata velocità di produzione ed un costo contenuto.

In questa nota viene riportato il disegno di un GSC ad elevata modularità e di facile assemblaggio, adatto quindi alla produzione in serie. Le soluzioni adottate rendono il rivelatore poco sensibile alle condizioni di lavoro.

DESCRIZIONE

In Fig. 1 è mostrata la sezione di un GSC. Il rivelatore è costituito da due elettrodi in vetro float, lunghi 2 metri, larghi 79 mm e spessi 2 mm.

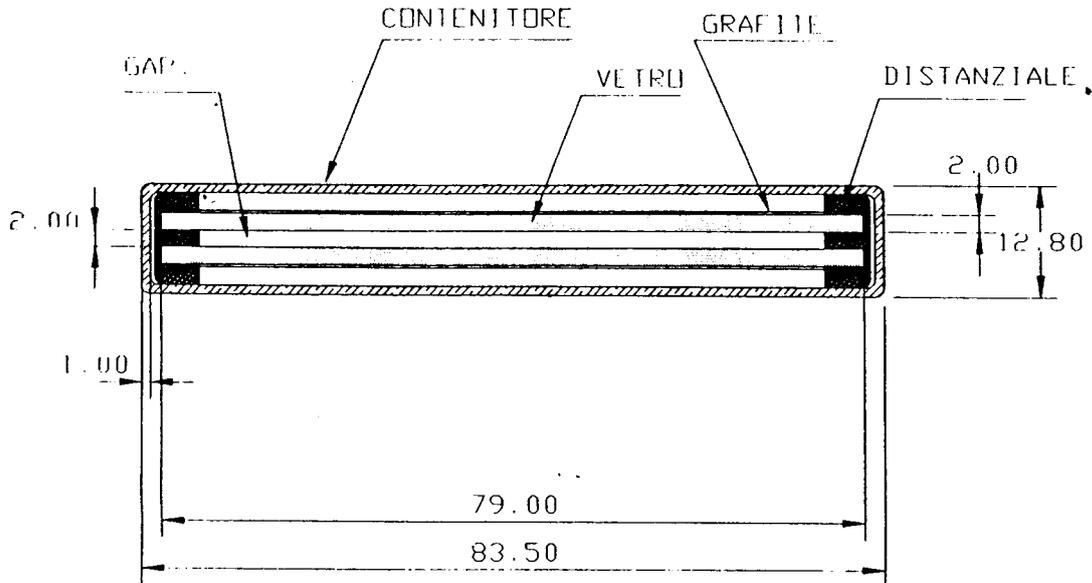


FIG. 1 - Sezione di un GSC.

I bordi degli elettrodi sono opportunamente lavorati in modo da eliminare ogni tipo di asperità, per prevenire la formazione di scintille spurie generate dall'elevato campo elettrico (circa 4 kV/mm) che si instaura fra gli elettrodi. Alla superficie esterna degli elettrodi è applicata una vernice commerciale a base di grafite in soluzione acquosa, avente una resistività di superficie dell'ordine di $100 \text{ k}\Omega/\square$. La vernice viene applicata mediante un aerografo mascherando opportunamente l'elettrodo, in modo da ottenere una cornice non verniciata larga 2 mm lungo tutto il bordo del vetro e larga 4 mm in corrispondenza delle zone in cui vengono successivamente inseriti i distanziali (Fig. 2a).

Gli elettrodi sono mantenuti a 2 mm di distanza fra di loro per mezzo di distanziali a forma di "E" in PVC, inseriti a secco. I distanziali sono applicati simmetricamente sui bordi laterali degli elettrodi e sono posti ad una distanza di 20 cm l'uno dall'altro (Fig. 2b)

Una volta inseriti i distanziali il rivelatore viene inserito in un contenitore in PVC (Fig. 2c). La tenuta del gas è garantita dal contenitore stesso e da due tappi in PVC saldati a caldo alle estremità. Il flussaggio del gas viene effettuato attraverso opportuni connettori montati sui tappi.

Un diffusore dotato di due fori di 0.2 mm di diametro, è posto nel lato interno del tappo per migliorare la diffusione del gas nell'interno del rivelatore. Le connessioni per l'alta tensione sono realizzate utilizzando cavetti isolati in teflon saldati da una parte ai connettori montati sul tappo e dall'altra su strisce di scotch di rame applicate sulle superfici esterne (grafitate) degli elettrodi.

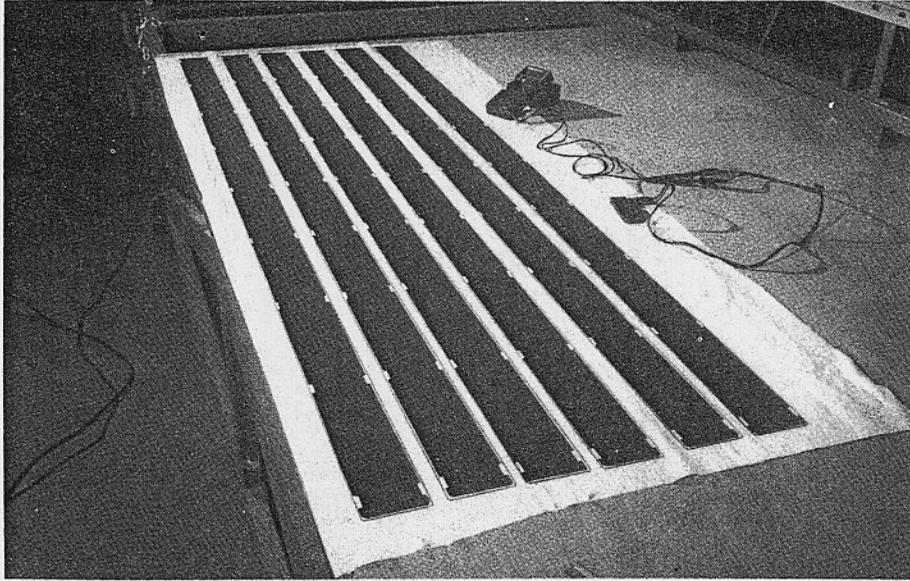


FIG. 2a - Preparazione degli elettrodi.

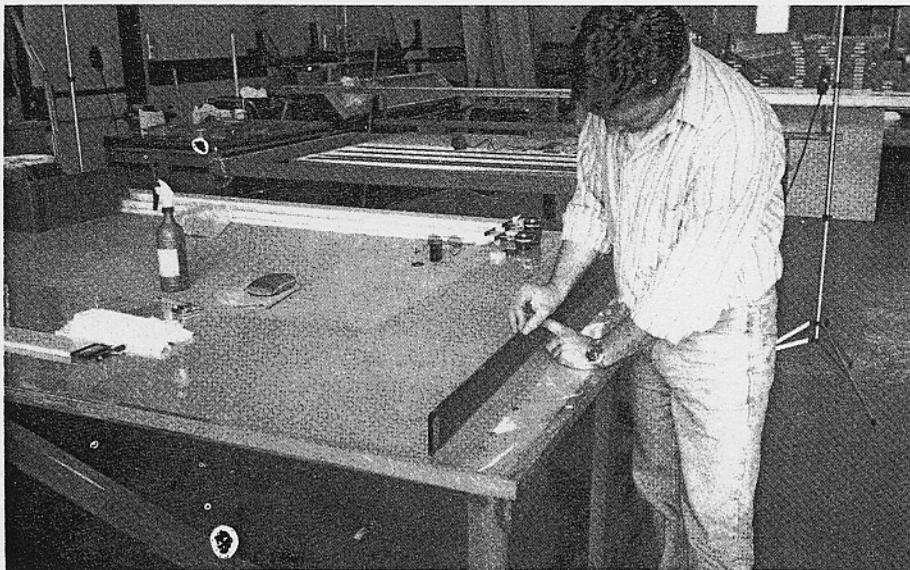


FIG. 2b - Montaggio dei distanziali.

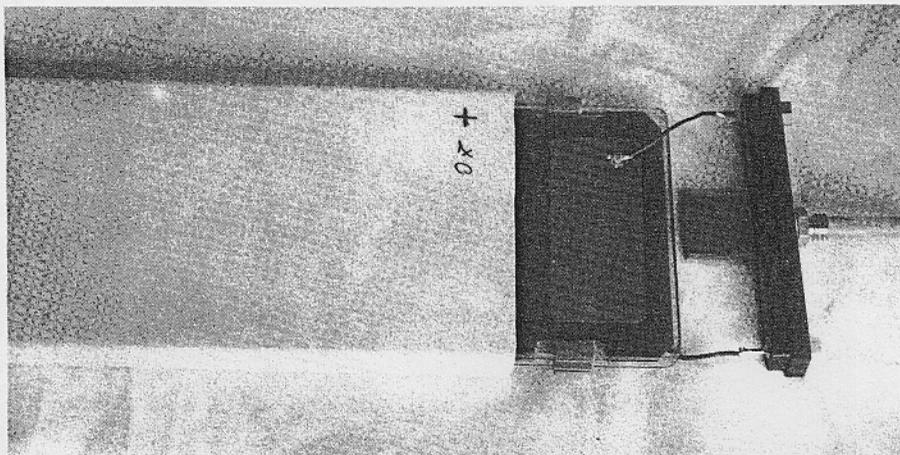


FIG. 2c - Inserimento del rivelatore nel contenitore.

In Fig. 3 è mostrato il kit di montaggio di un GSC. In Fig. 4 sono mostrati 6 rivelatori posti uno accanto all'altro a formare un piano di dimensioni 0,5 x 2 m². La lettura dei segnali può essere effettuata per mezzo di elettrodi di lettura applicati esternamente.

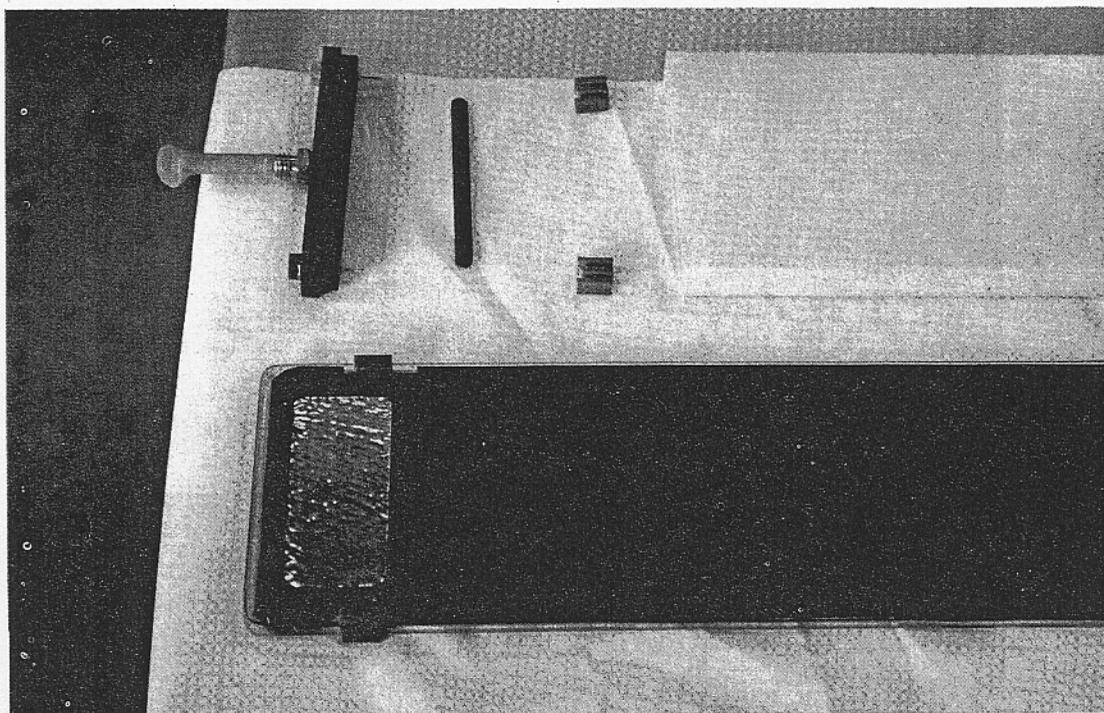


FIG. 3 - Kit di montaggio di un GSC.

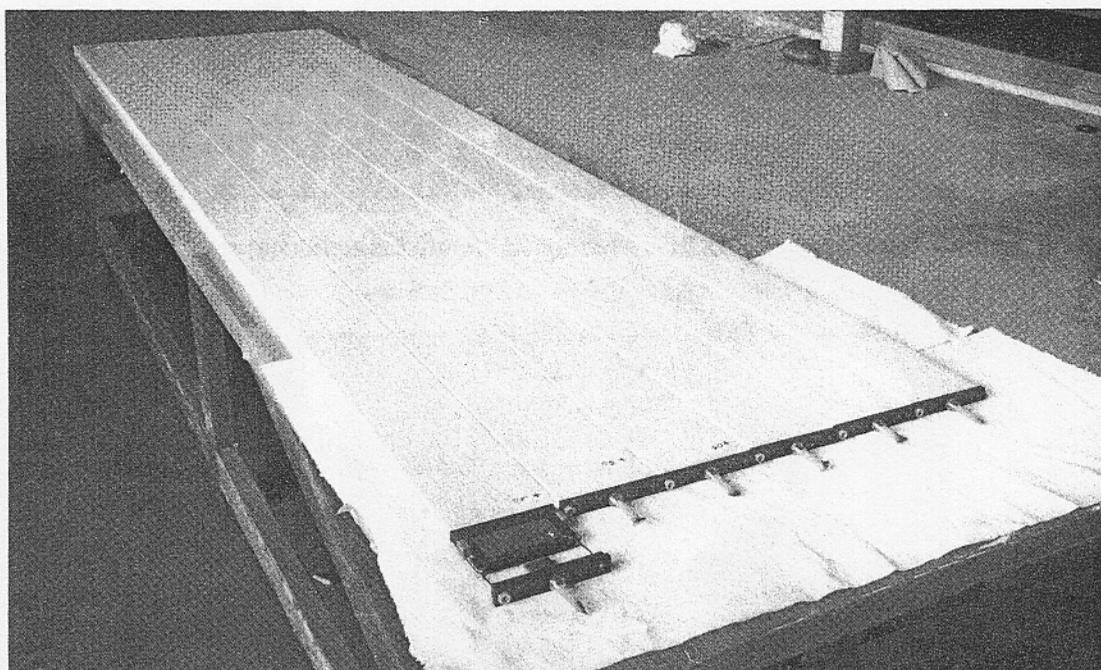


FIG. 4 - Piano realizzato con GSC.

I principali vantaggi che derivano dalle scelte adottate sono i seguenti:

- i) l'elevata modularità del rivelatore che ne semplifica l'installazione;
- ii) la scelta di utilizzare un numero discreto di distanziali al posto di una cornice continua che minimizza la zona morta del rivelatore;
- iii) la struttura allungata del rivelatore che garantisce un corretto ricambio del gas;
- iv) i distanziali a forma di "E" sostengono entrambi gli elettrodi. Una eventuale deformazione degli elettrodi dovuta a sollecitazioni meccaniche (per esempio la freccia degli elettrodi dovuta al peso), non determina una variazione della distanza fra questi;
- v) la distanza fra gli elettrodi non dipende dalla pressione del gas. Infatti un'aumento della pressione all'interno del rivelatore, esercitandosi unicamente sulla superficie del contenitore, non comporta una variazione della distanza fra gli elettrodi e quindi del valore del campo elettrico;
- vi) i dettagli meccanici del rivelatore sono in plastica e l'assemblaggio del rivelatore viene effettuato senza l'impiego di colle.

I test preliminari effettuati sui rivelatori sopra descritti sono soddisfacenti. I rivelatori realizzati mostrano un ampio plateau di conteggio in singola e una risoluzione temporale di circa un nanosecondo. Inoltre i trenta rivelatori finora realizzati mostrano lo stesso punto di lavoro, evidenziando l'elevato livello di riproducibilità.

Un apparato realizzato con il rivelatore sopra descritto risulta estremamente economico, grazie all'impiego di materiali commerciali e alla semplicità di assemblaggio. Infine, la possibilità di realizzare rivelatori più larghi (per esempio 20 cm) ha il vantaggio di diminuire la mano d'opera e di ridurre la zona morta geometrica. Un prototipo di queste dimensioni (200 x 20 cm) è già stato realizzato con ottimi risultati.

RINGRAZIAMENTI

La realizzazione dei rivelatori descritti è stata effettuata grazie all'impegno e ai suggerimenti di Luciano Iannotti, che siamo felici di ringraziare.

Le foto sono a cura del Servizio Fotografico dei Laboratori Nazionali di Frascati.

BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Anelli et al, Nucl. Instr. and Meth. **A300** (1991) 19.
- [2] G. Bencivenni et al., Nucl. Instr. and Meth. **A315** (1992) 507.
- [3] R. Santonico et al., Nucl. Instr. and Meth. **A263** (1988) 20.
- [4] ARGO Proposal.