

Proposta di laboratorio per il III SNRI:
Rivelatore Cherenkov con aerogel

L'uso di aerogel di silice come un radiatore per rivelatori Cherenkov a soglia è stata suggerita per la prima volta da Cantin et al. [1], mentre l'utilità dell'aerogel come radiatore Cherenkov per rivelatori RICH è stata dimostrata alcuni anni fa [2].

Il primo uso su larga scala di aerogel per rivelatori Cherenkov è stato fatto in TASSO a PETRA [3] e attualmente alcuni grandi esperimenti (ad esempio HERMES [4], LHCb [5], AMS [6]) stanno utilizzando questo materiale come radiatore per rivelatori RICH.

Il materiale aerogel è composto essenzialmente di silicio (SiO_2) come il vetro, ma con una struttura simile a quella di una spugna i cui spazi vuoti costituiscono il 99,9% del volume.

L'aerogel viene prodotto in mattonelle di dimensioni tipicamente $10 \times 10 \times 1 \text{ cm}^3$. Per applicazioni in fisica (si veda ad esempio [7], [8] e referenze ivi riportate) si producono mattonelle di $10 \times 10 \text{ cm}^2$ spesse fino a 5 cm. Si producono attualmente due tipi di aerogel: igroscopico o idrofobico. Nel primo caso le mattonelle di aerogel vanno protette dall'aria sigillandole oppure mantenendole in atmosfera di azoto.

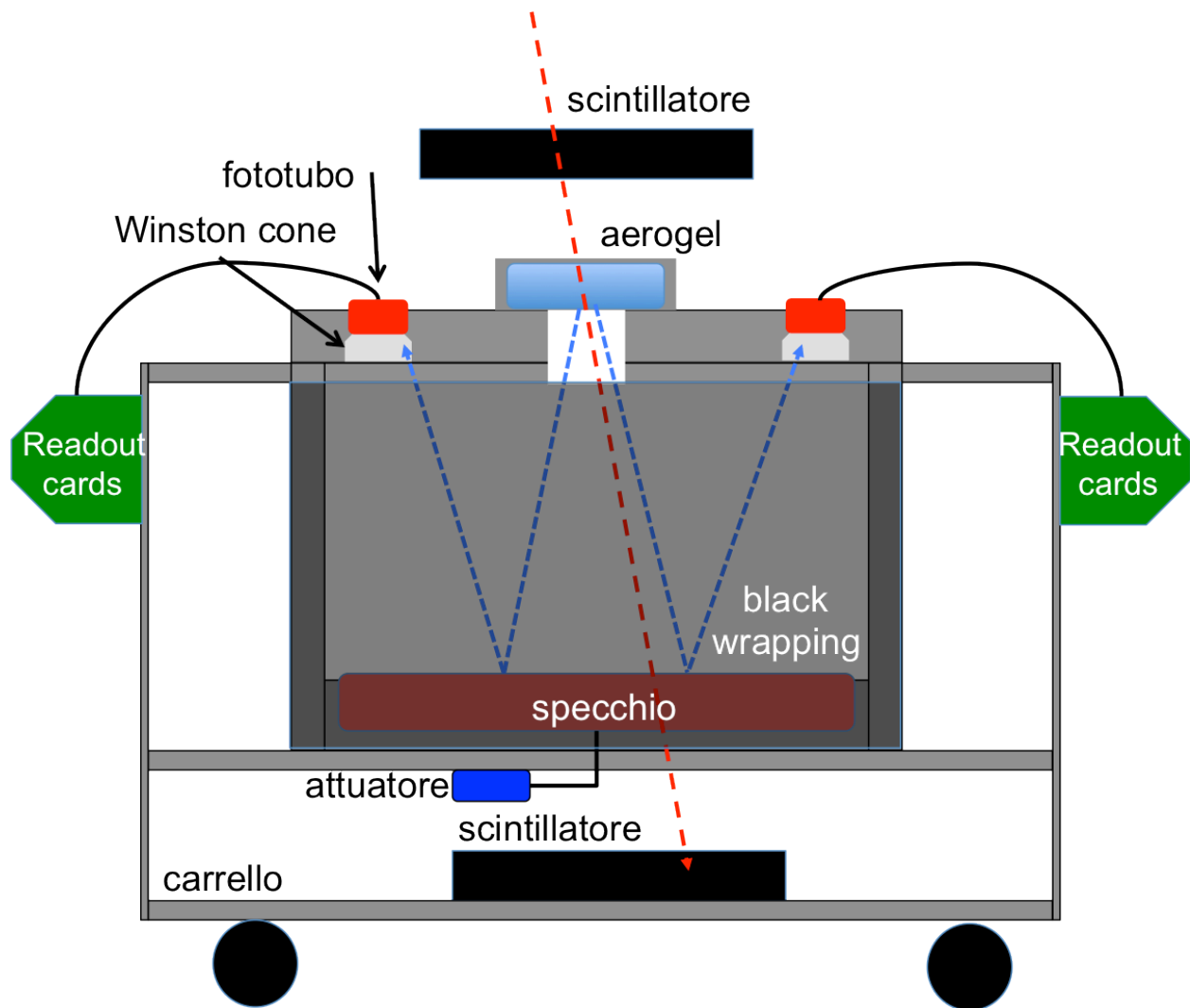
L'aerogel di silice ha proprietà fisiche uniche, con un indice di rifrazione in condizioni normali che copre il range tra stati condensati ($n \sim 1.3$) e gas ($n \sim 1.001$).

Le mattonelle di utilizzate nel corso sono tra quelle studiate per LHCb (prodotte dalla Matsushita). L'aerogel è idrofobico con indice di rifrazione (a $\lambda = 400 \text{ nm}$) $n = 1.03$ e la mattonella ha dimensioni $110 \times 110 \times 10 \text{ mm}^3$.

Il rivelatore Cherenkov utilizzato sarà costituito dal radiatore (mattonella di aerogel) e da un rivelatore costituito da una matrice di fototubi Hamamatsu R7400-U03 montati su un supporto circolare. Tale attrezzatura è utilizzata per i test del RICH di NA62 [9] ed è completamente equipaggiata di elettronica di lettura (schede con chip NINO, TDC multicanale CAEN V1190 con risoluzione di circa 100 ps, sistema di acquisizione VME) per un totale di circa 300 canali.

Il rivelatore Cherenkov sarà utilizzato in una configurazione nota come proximity focussing: la luce Cherenkov, invece di essere raccolta sul fuoco di uno specchio sferico come in un RICH, viene raccolta direttamente. In questa configurazione gli anelli sono leggermente defocalizzati a causa della lunghezza finita del radiatore.

Il sistema è montato come in figura. La mattonella di aerogel è montata direttamente sul supporto dei fototubi. La luce Cherenkov viene raccolta da uno specchio e riflessa sui fototubi. Lo specchio è sferico ($R = 34 \text{ m}$) ma essendo posto a circa 30 cm dal radiatore può essere considerato piatto a tutti gli effetti. Un semplice trigger con scintillatori plastici completa il sistema. Il rivelatore è montato su un carrello con meccanismi che permettono eventualmente di allineare e avvicinare o allontanare lo specchio rispetto al radiatore.



- [1] Cantin, M., et al., 1974. Silica aerogels used as Cherenkov radiators. Nucl. Instrum. Methods 118, 177–182.
- [2] R. De Leo, et al., Nucl. Instr. and Meth. A 401 (1997) 187.
- [3] Burkhardt, H., et al., 1981. The TASSO gas and aerogel Cherenkov counters. Nucl. Instrum. Methods 184, 319–331.
- [4] HERMES Collaboration, K. Ackerstaff, et al., Nucl. Instr. and Meth. A 417(1998) 230.
- [5] LHCb TDR 3, CERN/LHCC/2000-0037, September 2000.
- [6] Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 614 (2010) 237–249 and references therein
- [7] T. Bellunato et al, “Performance of aerogel as Cherenkov radiator”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 519 (2004) 493–507
- [8] A.Yu. Barnyakov et al., “Development of aerogel Cherenkov counters at Novosibirsk”, Radiation Physics and Chemistry 75 (2006) 862–867
- [9] G. Anzivino et al., “Construction and test of a RICH prototype for the NA62 experiment”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 593 (2008) 314– 318

Attività Proposte

- 1) Acquisizione e studio di anelli Cherenkov prodotti da raggi cosmici

Materiale disponibile per le differenti misure

- 1) Vedi descrizione precedente

Stazioni di lavoro

Sarà a disposizione una stazione di lavoro.

Sarà necessaria la realizzazione di semplici parti meccaniche (a nostra cura); inoltre potrebbe essere necessario l'acquisto di un ulteriore TDC CAEN

Personale

M. Lenti (responsabile), S. Lami, F. Bucci, A. Cassese