

# Misura dei Raggi Cosmici in acqua (Pacini) e aria (CosmoCube)

Percorso per SxT

R. Paoletti - Università di Siena e INFN Pisa

F. Morsani , F. Pilo - INFN Pisa

# Esperimento di Pacini

La misura dei RC à la Pacini nasce quasi 10 anni fa da uno spunto di A. De Angelis

Due studenti della laurea triennale di Fisica (Siena) nel 2011 hanno effettuato le misure nell'invaso di calcione tra Siena e Arezzo

Usando un contatore geiger "Gamma Scout" hanno misurato la dose di radiazione fino a 5m di profondità, è stata osservata una diminuzione del numero di eventi in funzione della profondità

La misura è stata ripetuta l'anno successivo al largo di Cecina (LI) con risultati analoghi

## L'esperimento di Pacini sull'origine dei raggi cosmici

G. Batignani, G. Cerretani

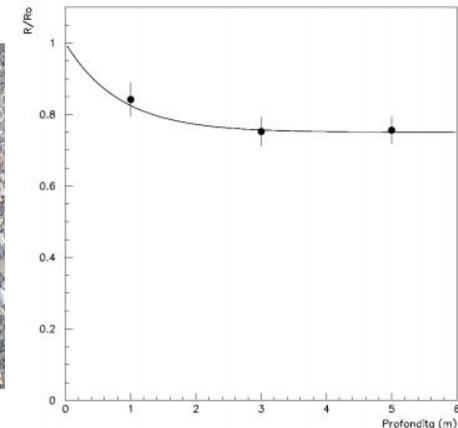
*Corso di laurea in Fisica dell'Università di Siena. Siena, Italy*

M. Bitossi, R. Paoletti

*Dipartimento di Fisica dell'Università di Siena e INFN Pisa*

A. De Angelis

*Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Udine e INFN Trieste*



# Ripetizione della misura di Pacini presso l'Accademia Navale (LI)

Aiuto del Prof. M. Morganti, docente A.N. e associato INFN

Alcuni studenti del liceo scientifico Cecioni di Livorno hanno partecipato alla misura che è stata effettuata, dopo vari rinvii per maltempo, il giorno **11/12/2019** al largo di S. Jacopo

Il setup era ridondante e consisteva in due contatori Gamma Scout posti in scatole impermeabili "Peli case"

A differenza delle misure in vaso, l'esperienza in mare aperto è soggetta ad effetti esterni che possono influire sulla misura, ad es. presenza di vento e forti correnti marine



Al Comando della  
Accademia Navale di Livorno  
Corso Italia, 72, 57127. Livorno

Oggetto: **Richiesta di supporto e contributo per la ripetizione dell'esperimento di D.L. Pacini**

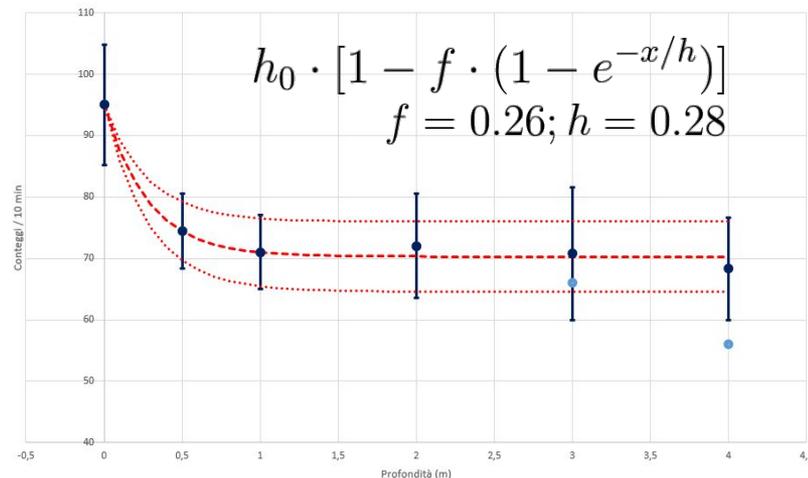
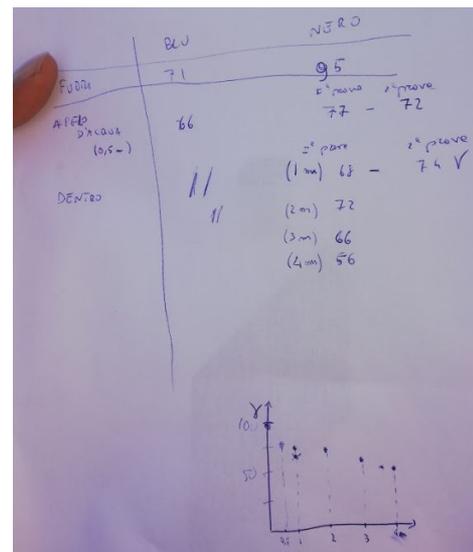


# Misure in mare

Gli studenti hanno effettuato le misure e verificato la diminuzione di eventi in funzione della profondità. La presenza di vento e corrente opposti influenza l'assetto in mare e gli studenti sono tenuti a tenere conto dell'effettivo angolo rispetto alla verticale per correggere i dati.

È un'ottima occasione per gli studenti di approccio a problematiche sperimentali e studio di correzioni, il fit ai dati è effettuato in maniera intuitiva con Excel.

Dal fit dei punti sperimentali si trova una frazione di radiazione alla superficie di circa 0.26 ed una lunghezza di attenuazione pari a circa 28 cm, le bande del 68% sono calcolate sul parametro  $f$



# CosmoCube

Uno degli strumenti realizzati nell'anno è CosmoCube, consiste in una serie di scintillatori plastici ("mattonelle") a geometria variabile ed una semplice scheda di controllo e acquisizione.

Le mattonelle sono di recupero da CDF e ne abbiamo in quantità (circa 50). Ognuna è interfacciata a due SiPM ed un circuito amplificatore direttamente su una delle facce.

Fino a 4 mattonelle possono essere collegate ad una scheda e questo permette diverse misure.



# Caratteristiche di CosmoCube

Per scelta progettuale, CosmoCube nasce con l'idea di fornire alle scuole uno strumento a basso costo, auto-finanziabile in toto o in parte.

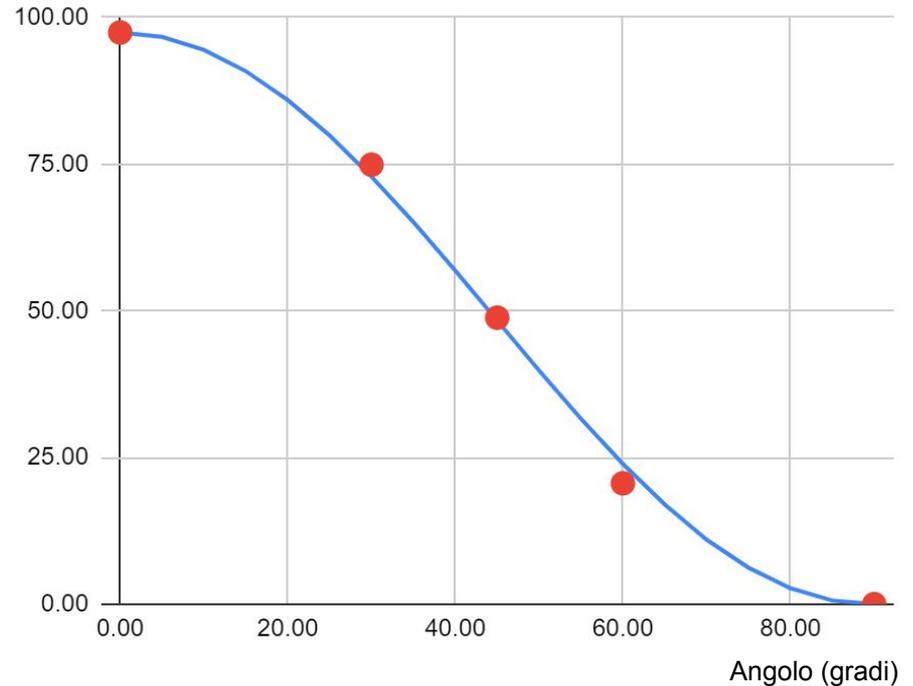
La scheda di controllo è stata progettata da Fabio Morsani (INFN Pisa) e permette il controllo della tensione di bias dei SiPM, il monitoraggio di correnti, tensioni ecc.

L'uso di Arduino UNO come scheda di processamento permette agli studenti di creare delle estensioni "add-ons", come GPS o schede di memoria non volatile, e creare nuove configurazioni per misure da loro proposte. Ad esempio, usando un powerbank ed uno zaino, è possibile effettuare delle escursioni in montagna e correlare il flusso con l'altitudine, oppure l'effetto schermo della materia se CosmoCube viene portato in grotte o miniere.

# CosmoCube - Distribuzione Angolare dei RC

Con due mattonelle a distanza nota si può costruire un telescopio e misurare la frequenza media in funzione dell'angolo formato con la verticale. Gli studenti devono calcolare l'accettanza angolare e correggere i dati misurati.

Con le mattonelle a circa 15 cm di distanza a misura è molto veloce e precisa, a destra un esempio della distribuzione angolare che si ottiene dopo solo 30 minuti di acquisizione a vari angoli.

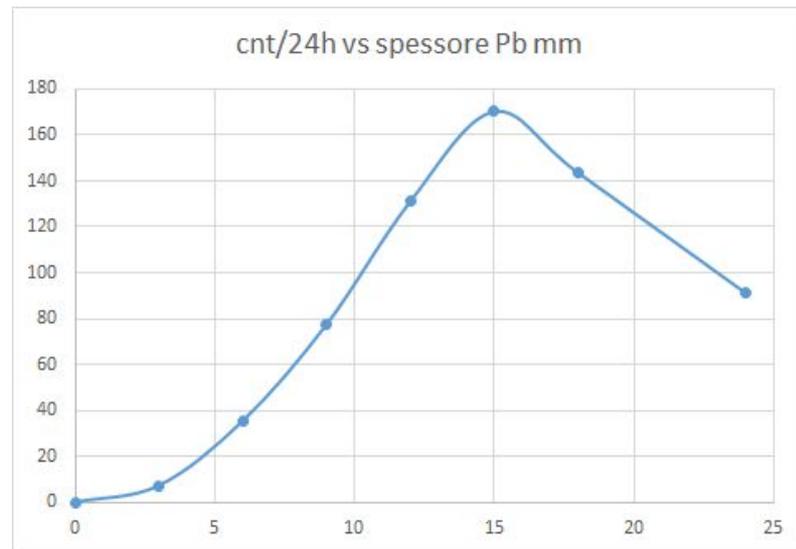
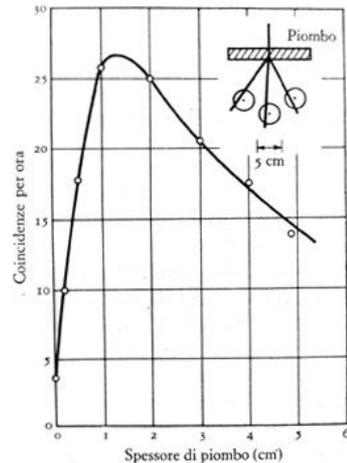


# CosmoCube - Curva di Rossi

Ponendo in piano 4 mattonelle e delle lastre di piombo è possibile evidenziare la presenza di sciame indotti dal materiale contando le coincidenze tra più mattonelle.

Per gli studenti si tratta di un esempio lampante della potenza della logica di “trigger”, al variare delle combinazioni è possibile evidenziare o meno l’effetto degli sciame.

Con sessioni di presa dati piuttosto lunghe è anche possibile ricostruire la curva di Bruno Rossi (a destra in basso) da cui si conclude che il massimo effetto si ottiene per uno spessore di 1.5 cm.



# CosmoCube - vita media del mesone mu

Uno degli add-ons di CosmoCube a cui stiamo lavorando è l'interfaccia ad un Arduino MKR Vidor 4000 che permette l'uso di una FPGA per la gestione di segnali veloci e misure precise di tempi.

Sfruttando la logica degli scintillatori è possibile misurare il fenomeno di arresto del mesone mu e, usando una finestra ritardata, misurare il tempo di decadimento.

A destra una distribuzione dei tempi di decadimento del mesone mu e fit esponenziale.

