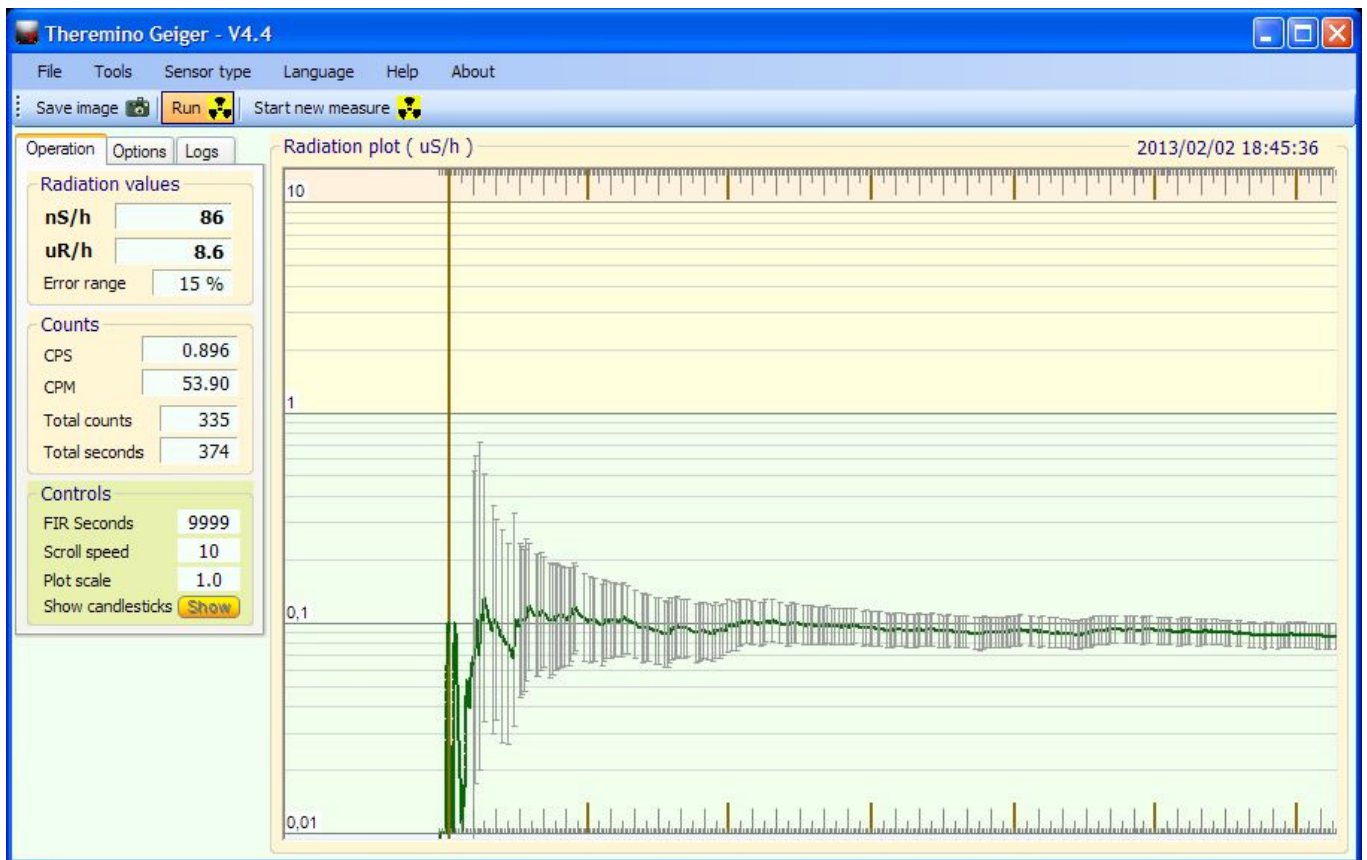


theremino
•the•real•modular•in-out•

Sistema theremino

Theremino Geiger Istruzioni

Theremino Geiger - Versione 4

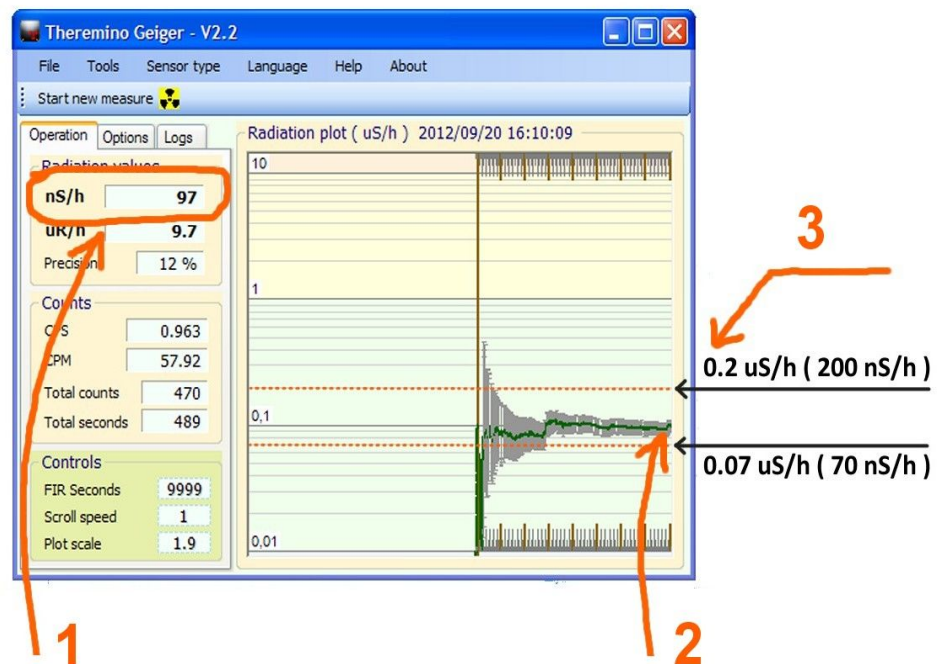


Theremino Geiger che misura il fondo ambiente. La riga verticale indica l'istante in cui è stato premuto lo "Start". Le tacche rosse in basso sono una per minuto.

(1) Si deve misurare un valore intorno ai 90 nS/h che è il valore "normale" del fondo ambiente.

(2) Con il tempo la variabilità diminuisce e in pochi minuti si ottiene una misura precisa del fondo.

(3) Il fondo in Italia, e in quasi tutto il mondo, dovrebbe essere tra 70 nS/h e 200 nS/h



Iniziare senza leggere le istruzioni

Ecco una check-list per iniziare velocemente

- 1) Collegare il master all'USB
- 2) Il master deve lampeggiare veloce
- 3) Scaricare Theremino_HAL da qui: www.theremino.com/downloads/foundations
- 4) Lanciare Theremino_HAL
- 5) Selezionare la linea del "Pin" usato fisicamente sul Master (da 1 a 6)
- 6) Nelle "Pin properties" selezionare "PinType = Fast counter" e "Slot = 1"
- 7) Minimizzare Theremino_HAL **ma non chiuderlo**
- 8) Lanciare Theremino_Geiger
- 9) Nel "Tab" "Opzioni" selezionare "Sensore tipo" = "Tubo geiger usato"
- 10) Sempre nel "Tab" "Opzioni" selezionare "Ingresso = 1"
- 11) A questo punto deve cominciare a cliccare
- 12) Chiudere il misuratore analogico che in laboratorio non serve e non è preciso
- 13) Nel "Tab" "Operazione" selezionare "Secondi filtro FIR = 9999"
- 14) Posizionare il campione e premere "Inizia una nuova misura"
- 15) Attendere che il valore si stabilizzi
- 16) Ad ogni nuova misura premere "Inizia una nuova misura" e attendere che il valore si stabilizzi.

All'inizio fate esattamente come indicato qui, in seguito è bene fare amicizia con i fondamenti del sistema Theremino leggendo tutta la documentazione nei file di Help ma anche sul sito: www.theremino.com e sul blog: www.theremino.com/blog

Per cercare nel sito Theremino - Usare il "Search" che c'è in ogni pagina **e poi CTRL-F** nelle pagine trovate. Nel "Search" si devono usare le virgolette se ci sono spazi tra le parole. Nel CTRL-F di ogni pagina non si devono usare le virgolette altrimenti vengono cercate anche loro.

Lectture consigliate sull'argomento "Geiger":

Leggere tutti i file presenti nella cartella "Docs" del programma Theremino_Geiger e le pagine seguenti:

- www.theremino.com/blog/geigers-and-ionchambers#comment-546
- www.theremino.com/downloads/documentation/questions-and-answers
- www.theremino.com/downloads/foundations
- www.theremino.com/hardware/inputs/sensors (sezione "Sensori di radiazione con tubo geiger" - circa a metà pagina)
- www.theremino.com/wp-content/uploads/2012/03/Geiger.pdf
- www.theremino.com/downloads/radioactivity

Regole fondamentali per le misure



----- IMPORTANTE - LEGGERE QUESTA PAGINA -----

*Theremino Geiger usa un metodo di "Integrazione progressiva" che permette misure precise e affidabili.
In cambio, si devono seguire le indicazioni di questa pagina.*

Se non si "rispettano i patti" i valori misurati saranno poco precisi o anche completamente sbagliati.

Le misure con Theremino Geiger (e con Theremino MCA) vanno fatte secondo le seguenti linee guida.

Misure da laboratorio

- 1) Impostare il tempo massimo di integrazione, cioè 9999 secondi (**nota 1**)
- 2) Posizionare il campione da misurare in modo stabile
- 3) Premere "Start nuova misura"
- 4) **Non modificare le condizioni durante la misura (nota 2)**
 - Non spostare il campione o la sonda
 - Se succede premere nuovamente "Start" altrimenti la misura sarà errata.
- 5) Attendere, **senza modificare le condizioni di misura**, tutto il tempo necessario a far delineare il grafico in modo chiaro (il tempo richiesto, a seconda dal numero di impulsi al secondo e dalla precisione desiderata, potrebbe anche essere molto lungo)

Misure continue per il monitoraggio ambientale o per rapidi test (nota 3)

- 1) Impostare un tempo di integrazione adeguato al tipo di misura che si intende effettuare (vedere tabella)
- 2) Tenere conto che dopo ogni variazione delle condizioni di misura si deve aspettare questo tempo
- 3) Leggere i valori o inviarli ripetutamente ad altri software per log o allarmi

*(Nota 1) Nel ThereminoGeiger 9999 secondi sono circa tre ore di tempo di integrazione (media mobile)
Nel ThereminoMCA, invece, con 9999 secondi si ottiene un funzionamento "infinito". Cioè i conteggi vengono accumulati e continuano ad aumentare sempre, anche oltre le tre ore.*

*(Nota 2) ThereminoGeiger e Theremino MCA usano metodi di "Integrazione progressiva" che danno immediatamente un valore "grossolano" e misure sempre più precise con il passare del tempo. L'integrazione progressiva mantiene tutta la storia passata dall'inizio della misura e fornisce precisione e affidabilità eccezionali. In cambio si devono "rispettare i patti". **Le condizioni di misura devono restare invariate per tutta la misura da quando si preme "Start" fino alla fine.***

(Nota 3) Non si devono usare tempi inferiori a 9999 per misure di precisione ma solo per monitoraggi e test veloci. Se non si integra per tempi lunghi la precisione viene limitata e si spreca tempo di misura. Il tempo di misura è sempre poco ed è importantissimo lasciarlo crescere il più possibile, per aumentare la precisione al massimo

Tabella dei tempi consigliati

Ricerca minerali	30 secondi
Allarme forti radiazioni	120 secondi
Allarme fondo ambiente	3600 o 7200 secondi (una o due ore)
Misure da laboratorio	9999 secondi (e usare il bottone START)

Scegliere uno SLOT per comunicare

Per comunicare tra HAL e Geiger, si potrebbe, ad esempio, scegliere lo slot "1"

Theremino_HAL

- 1) Selezionare la riga del pin che si sta usando per il Geiger (da 1 a 6)
- 2) Nelle "Pin properties" impostare "Pin type = Fast_counter" e "Slot = 1"
- 3) Controllare che tutti gli altri Pin siano "Unused" o abbiano uno slot diverso da 1

Theremino_Geiger

- 1) Impostare "OPTIONS" / "InOut Slots" / "Input = 1"

Più copie della applicazione Theremino_Geiger possono comunicare con più sensori Geiger indipendenti. I sensori possono essere collegati tutti allo stesso "Master" o anche collegati ognuno a un "Master" o uno "Slave" diverso. Oppure diverse applicazioni possono leggere i dati dallo stesso sensore, basta comprendere il principio degli "Slot" e della "Interprocess communication" e usare i numeri di "Slot" appropriati.

Parametri del tubo Geiger

I parametri del tubo si impostano nel pannello "Opzioni"

Questi parametri possono essere modificati a piacere oppure scelti dal menu "Tipo di sensore"

Se si vogliono modificare i parametri di un sensore in modo che si possa poi richiamarli con il menu "Tipo di sensore" si deve aprire il file "Sensor_Data.txt" che si trova nella cartella "Extra" e modificarlo con blocco note. Vedere anche le "Domande e risposte", alla fine di questo documento.

Tempi lunghi

E' normale che per misurare con precisione il fondo dell'ambiente o campioni poco radioattivi si debbano usare tempi molto lunghi.

Assicurarsi che tutto funzioni bene

Prima di tutto si controlla che il fondo ambiente segni circa 100 nS/h (leggere negli help del programma il file "Radiazione ambientale" e controllare quanto dovrebbe essere il fondo nella propria regione)

Attendere almeno 5 o 10 minuti e se il valore misurato è molto diverso da quanto previsto per la propria regione ricontrollare i passi seguenti:

- Nel "Tab" "Opzioni" selezionare "Sensore tipo" = "Tubo geiger usato"
- Nel "Tab" "Operazione" selezionare "Secondi filtro FIR = 9999"
- Posizionare il campione e premere "Inizia una nuova misura"
- Attendere che il valore si stabilizzi
- Ad ogni nuova misura premere "Inizia una nuova misura" e attendere che il valore si stabilizzi.

I comandi principali

Radiation values	
nS/h	86
uR/h	8.6
Error range	15 %

Counts	
CPS	0.896
CPM	53.90
Total counts	335
Total seconds	374

Controls	
FIR Seconds	9999
Scroll speed	10
Plot scale	1.0
Show candlesticks	Show

- Misura della radiazione in Sievert (*media nel tempo di integrazione*)
- Misura della radiazione in Roentgen (*media nel tempo di integrazione*)
- Stima della precisione (*dipende dal tempo di integrazione*)
- Indicatore degli impulsi per secondo (*media nel tempo di integrazione*)
- Indicatore degli impulsi per minuto (*media nel tempo di integrazione*)
- Indicatore degli impulsi contati (*nel tempo di integrazione*)
- Indicatore dei secondi (*il tempo di integrazione attuale*) (Nota 1)
- Impostazione dei secondi massimi per il *tempo di integrazione* (Nota 1)
- Velocità di traslazione del grafico. (Nota 2)
- Scala verticale del grafico. Per ingrandire la zona delle basse radiazioni .
- Abilitazione delle barrette verticali che indicano il massimo errore.

(Nota 1) Il *tempo di integrazione* parte da quando si preme "Start" e aumenta, con il passare dei secondi, fino a raggiungere il valore impostato in "FIR Seconds", poi smette di crescere. Una volta raggiunto il valore di tempo impostato, il tempo di integrazione non aumenta più, ma i dati continuano ad arrivare e il filtro produce una nuova media ogni nuovo secondo, in modo stabile, come in una catena di montaggio avviata.

(Nota 2) Usando valori da 5 in giù si ottengono velocità di scorrimento molto basse, con le seguenti lunghezze del grafico:

5 = 1 ora

4 = 12 ore

3 = 1 giorno

2 = 7 giorni

1 = 30 giorni

Questi tempi sono solo approssimativi, la lunghezza effettiva è leggermente maggiore e dipende dalle dimensioni della finestra del programma.

Con tempi molto lunghi, oltre mezz'ora circa, si richiederebbe troppa memoria per i dati necessari a ricostruire il grafico completo. Per cui se la finestra viene chiusa e riaperta, o ridimensionata, solo una parte del grafico viene recuperata. Per lo stesso motivo quando si intende fare il log delle immagini la finestra deve rimanere aperta.

Le Opzioni

Sensor props	
Sensor type	Geiger
Sens. CPS/mR/h	29.00
Background CPS	0.20
Dead time uSec	190

InOut Slots	
Input	1
Output	Linear -1

Sounds	
Click volume	29
Click frequency	30
Alarm volume	50
Alarm frequency	10
Alarm level uS/h	9999

- Qui si sceglie il tipo di sensore: Geiger, Scintillatore o Camera a ioni .
- Impostazione della sensibilità del sensore (*Nota 1*)
- Impostazione del fondo caratteristico del sensore (*Nota 1*)
- Impostazione del "tempo morto" del sensore (*Nota 1*)
- Slot di input. Deve essere lo stesso impostato nel programma HAL.
- Slot di uscita del valore misurato, che può essere lineare o logaritmico.
- Volume dei "click" dell'altoparlante simulato.
- Impostazione delle "dimensioni" dell'altoparlante (*Nota 2*)
- Volume del suono di allarme.
- Frequenza del suono di allarme.
- Livello oltre il quale deve scattare l'allarme.

(Nota 1) Questi dati possono essere impostati manualmente o scelti nel menu "Sensor type"

(Nota 2) I "tick" vengono emessi da un sintetizzatore software che simula il suono dei piccoli altoparlanti dei contatori geiger. Cambiando "Click frequency" è possibile simulare ogni genere di trasduttore, dai grandi altoparlanti con cono di cartone, ai piccoli cicalini piezoelettrici.

Le Opzioni di Log

The screenshot shows a software interface with three tabs: 'Operation', 'Options', and 'Logs'. The 'Logs' tab is active. It contains two main sections: 'Log file' and 'Images - Ftp - Http'. The 'Log file' section has a checkbox 'Export with header' which is checked, a 'Decimal separator' dropdown set to '.', a 'Field separator' dropdown set to ',', and a 'Repetition sec.' input field set to 10. Below these is a button 'Log to text file'. The 'Images - Ftp - Http' section has a 'Repetition min.' input field set to 1 and an 'Image format' dropdown set to PNG. Below these are several buttons: 'Log to images', 'Change img. names', 'Send images to FTP', 'Send log file to FTP', 'Send data to HTTP', and 'WEB settings'.

- Il file di log deve contenere la zona di intestazione.
- Il carattere da usare come separatore decimale.
- Il carattere da usare come separatore tra i campi.
- Tempo di ripetizione per ogni dato che viene aggiunto al file di log.
- Abilitazione del file di LOG.
- Tempo di ripetizione per le immagini di LOG.
- Formato delle immagini - si può scegliere tra JPG, PNG e GIF.
- Abilitazione del LOG su immagini.
- Le immagini devono avere un nome diverso tra loro.
- Invia ogni nuova immagine via FTP.
- Invia il file di LOG via FTP ad ogni tempo di ripetizione.
- Invia il valore istantaneo (uS/h o pCi/l) via HTTP (Nota 1)
- Impostazione degli indirizzi e delle passwords FTP e HTTP.

(Nota 1) Per la trasmissione del valore istantaneo (uS/h o pCi/l) verso una pagina WEB è anche necessario che questa pagina esista e che abbia i campi necessari a ricevere i valori inviati (vedere gli esempi nella cartella "Extra\PHP MySql examples")

Il tempo di integrazione

Il Theremino Geiger usa un **esclusivo metodo di misurazione** che permette di ottenere sempre la massima precisione possibile senza sacrificare la rapidità di risposta.

Per usufruire di questo metodo "**a integrazione progressiva**" si imposta il tempo di integrazione "FIR seconds" al massimo (9999 secondi) poi si posiziona il campione da misurare e infine si preme il bottone "Start new measure"

Immediatamente dopo aver iniziato la misura si ottiene **una stima grossolana** della radioattività ma **con il proseguire del tempo** questa stima diventa **sempre più precisa**.

E' possibile verificare il valore "Error range" e guardare il convergere delle linee fiduciarie e quindi, se la precisione è sufficiente, interrompere la misura, oppure attendere ancora, fino a che l'errore, in continua diminuzione, raggiunge il livello desiderato.

Il filtro di integrazione

Theremino_Geiger usa un filtro FIR con lunghezza regolabile tra 1 secondo e 9999 secondi (quasi tre ore) seguito da un filtro IIR di lunghezza fissa che rende fluida la visualizzazione del grafico.

Impostando tempi brevi nel filtro FIR si ottiene una rapida risposta ai cambiamenti, ma grande instabilità delle misure.

Con tempi lunghi le misure vengono effettuate su un gran numero di eventi (tick) quindi si stabilizzano e la precisione aumenta molto, purtroppo la risposta ai cambiamenti rallenta e le variazioni rapide vengono smorzate.

Per effettuare la misura di un campione si deve attendere il completamento di tutti i secondi impostati nel filtro FIR altrimenti la misura viene influenzata in parte dalla misura precedente.

Un buon compromesso tra precisione e velocità di risposta sono i tempi di qualche minuto usati in quasi tutti i geiger commerciali, molti di essi usano un tempo fisso e non è possibile cambiarlo.

Tempi di uno o due minuti vanno bene per cercare campioni radioattivi, o per farsi velocemente un'idea grossolana di quanto e' radioattivo un campione, ma per misurare basse radioattività, con buona precisione e' necessario usare tempi molto lunghi.

Nel caso di campioni poco radioattivi e' necessario attendere tempi più lunghi, invece con campioni mediamente o molto radioattivi, possono bastare poche decine di secondi.

Dato che non è possibile sapere in anticipo la radioattività di un campione e quindi quanto tempo sarà necessario per raggiungere una buona precisione, ne consegue che qualunque sia il tempo di integrazione pre-impostato questo, per un verso o per l'altro, non andrà mai bene.

Per cui è bene **impostare sempre un tempo di 9999** secondi e **usare il tasto START** ad ogni nuova misura.

Maggiori informazioni nel prossimo capitolo "Fare misure di precisione"

Fare misure di precisione

Con un contatore Geiger si fanno due tipi di misure:

- Misure "sul campo" per le quali più che la precisione è importante la rapidità
- Misure "da laboratorio" dove la precisione di misura è imperativa

Fare misure "sul campo"

Nelle misure che si effettuano "sul campo", per cercare minerali o in situazioni di pericolo è bene usare tempi brevi (da pochi secondi a qualche minuto) in modo da avere una risposta molto rapida alle variazioni di radioattività.

Usando tempi brevi si ottiene poca precisione e le misure ballano anche del +/-50%.

Misure così poco precise sono sufficienti a distinguere le pietre che radioattive da quelle inerti oppure a individuare i luoghi da cui scappare al più presto.

Quando si tratta di scappare è bene essere avvertiti entro pochi secondi e la precisione di misura non importa a nessuno.

Inoltre, quando si cercano campioni radioattivi o ci si trova in situazioni di pericolo, i valori di radiazione sono sempre abbastanza alti (da 1 uS/h in su) e con radiazioni forti bastano tempi di misura di pochi secondi.

Fare misure "da laboratorio"

In laboratorio è importante misurare con la massima precisione, (errore inferiore al 10%) ed è meglio se si ha la pazienza di aspettare che l'errore stimato raggiunga il 5% o meno.

Per avere maggiore precisione si deve misurare con tempi lunghi **e non si deve muovere il campione per tutto il tempo di misura.**

Quando si misurano livelli di radiazione molto bassi, o il fondo radioattivo dell'ambiente, si deve misurare con tempi ancora più lunghi.

Nelle misure "da laboratorio" si misurano quasi sempre livelli di radiazione molto bassi e questo aumenta il tempo necessario per avere una buona precisione. La precisione delle misure si paga con il tempo. Inutile cercare tubi Geiger sensibilissimi, non esistono.

I sensori, anche i più costosi, sono solo due o tre volte più sensibili di un normale SBM20, costano una esagerazione ma non aumentano di molto la precisione delle misure. Aumentando il tempo invece si possono ottenere miglioramenti sostanziali, anche di dieci o cento volte.

*In conclusione, per fare misure precise ci vogliono tempi lunghi, molto lunghi, **in alcuni casi anche molte ore!***

Tempi consigliati

I tempi di misura (tempi di integrazione del filtro FIR) si impostano nella casella "Operazione" / "FIR seconds"

Questa tabella indica i tempi consigliati per le misure:

Ricerca minerali	30 secondi
Allarme forti radiazioni	120 secondi
Allarme fondo ambiente	9999 secondi (Nota 1)
Misure da laboratorio	9999 secondi (usare il bottone START) (Nota 2)

(Nota 1)

Un tempo di media di 9999 secondi (quasi tre ore) permette di stabilizzare le variazioni casuali e fare misurazioni precise anche di livelli molto bassi di radiazione.

Il tempo di reazione in caso di una crescita anomala del fondo dell'ambiente è abbastanza lento (3 ore) ma sufficiente per quest'uso. Un tempo di integrazione così lungo elimina la possibilità di falsi allarmi dovuti a brevi variazioni casuali.

(Nota 2)

Nelle misure "di precisione" si usa il tempo più lungo disponibile in modo da poter prolungare la misura a piacere e raggiungere alte precisioni (se si ha la pazienza di aspettare)

All'inizio di ogni misura, dopo aver posizionato il campione, è importante premere il tasto "Start new measure" in modo da svuotare il filtro da tutti i dati accumulati nelle tre ore precedenti e iniziare la nuova misura nelle migliori condizioni.

*Premendo il tasto "Start new measure" la misurazione inizia con un tempo di media molto breve per **fornire subito una stima grossolana della radiazione**, poi il tempo si allunga gradualmente e **la misura diventa via via sempre più precisa**. Si faccia attenzione alla precisione indicata che migliora continuamente e si attenda il tempo necessario a raggiungere la precisione desiderata.*

Se si prosegue la misura oltre il tempo impostato, oppure oltre i 9999 secondi, la misura non termina ma continua a produrre un nuovo valore ogni secondo, come una catena di montaggio ben avviata.

Tempi FIR, numero di impulsi e errori casuali

Gli impulsi al secondo prodotti dal fondo ambiente sono sempre pochi, ma la legge dei grandi numeri dice che, per fare una buona media, sono necessari migliaia di impulsi.

Anche gli strumenti "professionali", qualunque cifra si voglia spendere, sono sottoposti alla legge statistica dei grandi numeri, non esiste algoritmo che possa aggirarla o ingannarla.

Tabella delle variazioni casuali per i tempi di integrazione più comuni

Tempo di integrazione del filtro FIR		Numero di impulsi (nota 1)	Variazioni casuali (note 2, 3, 4 e 5)			
(sec.)	(approx)		SBM-20	2 x SBM-20	4 x SBM-20	8 x SBM-20
9999	3 ore	6000	14 nS/h	10 nS/h	7 nS/h	5 nS/h
7200	2 ore	3000	17 nS/h	12 nS/h	8 nS/h	6 nS/h
3600	1 ora	1500	24 nS/h	17 nS/h	12 nS/h	8 nS/h
1800	30 min.	720	34 nS/h	24 nS/h	17 nS/h	12 nS/h
600	10 min.	240	59 nS/h	41 nS/h	29 nS/h	20 nS/h
300	5 min.	120	83 nS/h	59 nS/h	41 nS/h	29 nS/h
120	2 min.	50	131 nS/h	93 nS/h	65 nS/h	46 nS/h

(Nota 1) Il numero di impulsi indicato vale per un tubo SBM-20 con radioattività ambientale di 100 nS/h, senza contare gli impulsi spuri (Tube-Bkg) causati dal tubo stesso.

(Nota 2) Le variazioni casuali indicate sono i massimi possibili che non "dovrebbero" mai verificarsi. La probabilità di superare questi limiti è bassa, ma si tratta sempre di eventi casuali, per cui una lunga serie di eventi molto, molto sfortunata, potrebbe, in un caso su un miliardo, produrre valori istantanei al di fuori della tolleranza indicata.

(Nota 3) Le variazioni casuali indicate sono errori di misura e non vanno scambiate per variazioni di radioattività dell'ambiente. La pubblicazione di questi dati dovrebbe indicare il range di errore in modo da non trarre in inganno i lettori.

(Nota 4) La precisione aumenta approssimativamente con la radice quadrata del numero di impulsi per cui, raddoppiando il tempo, o il numero di tubi geiger, non si ottiene una precisione doppia, ma solo un miglioramento di 1.4 volte.

(Nota 5) In questa tabella una indicazione di 14 nS/h significa +/-7 nS/h.

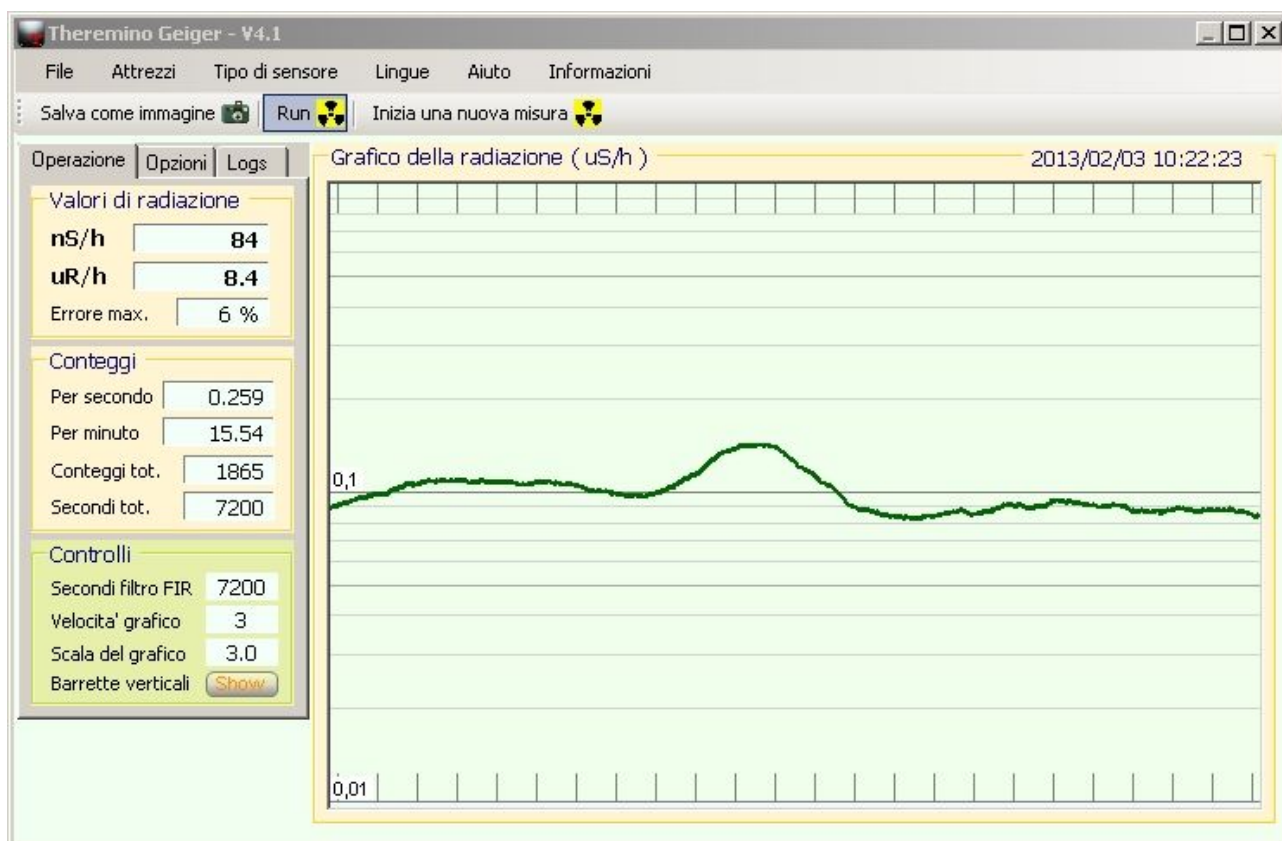
Tempi per il "monitoraggio ambientale"

Le "vere" variazioni giornaliere della radioattività ambientale sono di pochi nS/h, per arrivare a 100 nS/h dovrebbe scoppiasse una centrale nel raggio di qualche centinaio di Km (in Francia se siamo in Italia)

Una applicazione di monitoraggio ambientale dovrebbe quindi usare tempi da 3600 secondi in su e possibilmente 4 o 8 tubi SBM-20, in modo da avvicinarsi ad una precisione di circa 10 nS/h

Con tempi brevi, che producono variazioni casuali di 50 o 100 nS/h, si avrebbero continui allarmi, oppure non ci si accorgerebbe nemmeno se scoppiasse una centrale dietro casa e un monitoraggio ambientale non avrebbe più senso.

Un esempio di monitoraggio ambientale

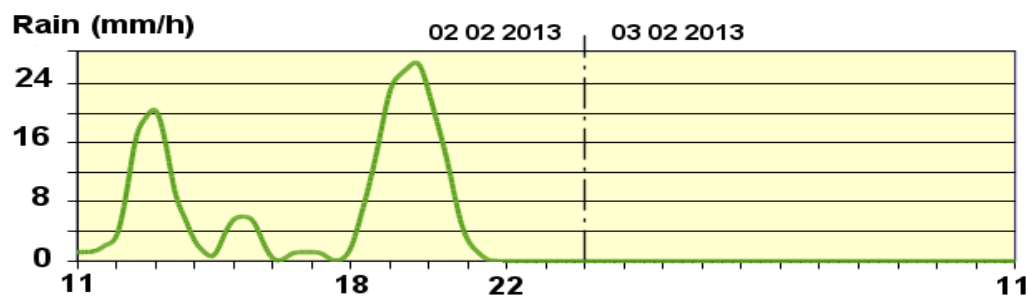


Monitor di radioattività ambientale dell'istituto tecnico Galileo Ferraris di Empoli. Stazione meteorologica dotata di sistema computerizzato realizzato dal Sig. Alessio Giusti nell'ambito del Progetto Globe, coordinato dalla professoressa Posarelli dell'istituto tecnico Galileo Ferraris di Empoli: <http://iisglobe.altervista.org/RADIO/RADIO.HTM>

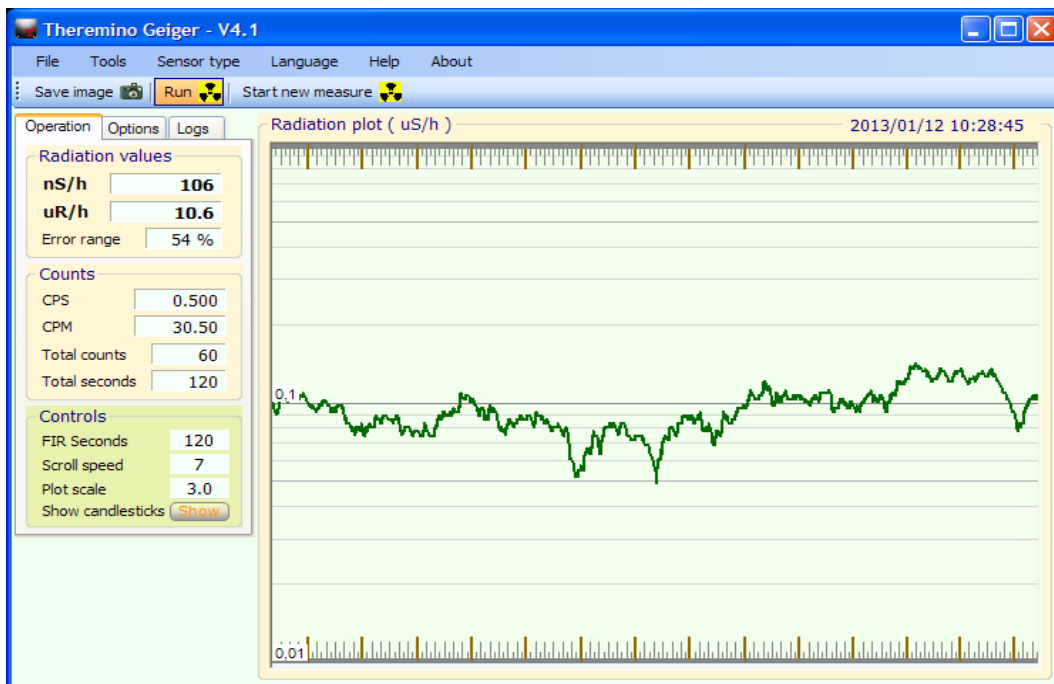
Abbiamo scelto una immagine del 3 febbraio 2013 che mostra un evento di forte pioggia. Il grafico inizia alle ore 11 del giorno 2 febbraio 2013, le tacche in basso sono da un'ora ciascuna e la data in alto a destra si riferisce alla fine del grafico a destra.

Ha piovuto in modo leggero dalle 12 alle 18, forte dalle 18 alle 21. Il grafico mostra **un massimo alle ore 21-22 di ben 145 nS/h**, poi la misura torna rapidamente al fondo ambiente "normale" (da 80 a 95 nS/h). Dato che si è usato un tempo di integrazione di due ore, il grafico presenta i dati in ritardo di circa un ora e tempi di salita e discesa di quasi due ore.

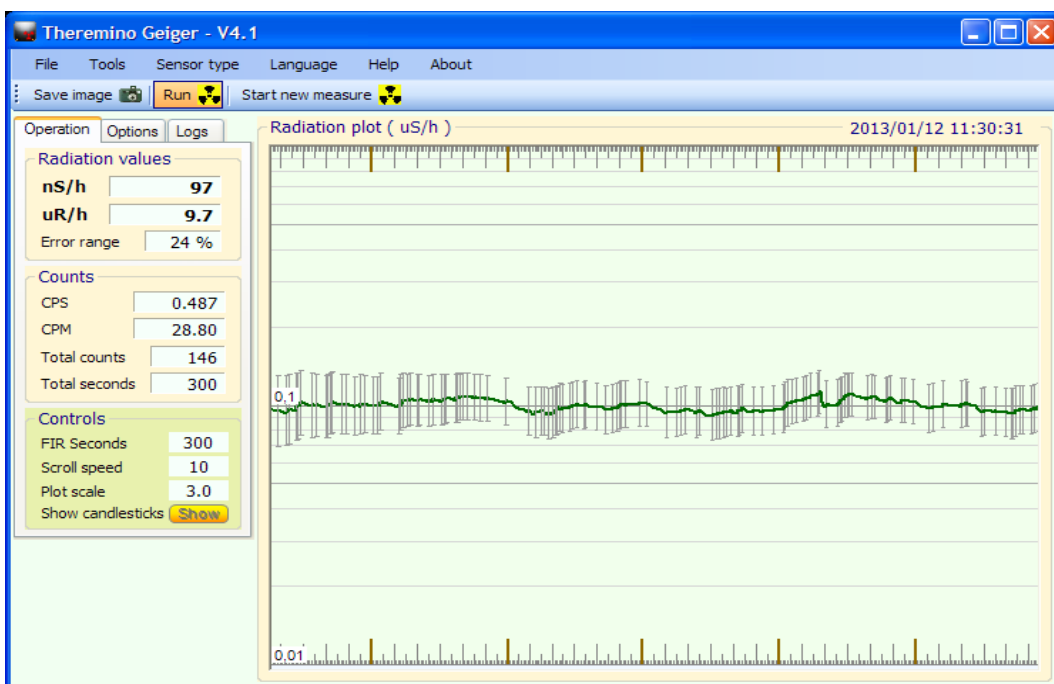
Il grafico qui a destra mostra i mm di pioggia nello stesso periodo di tempo.



Tempi FIR e errori casuali visti nei grafici reali

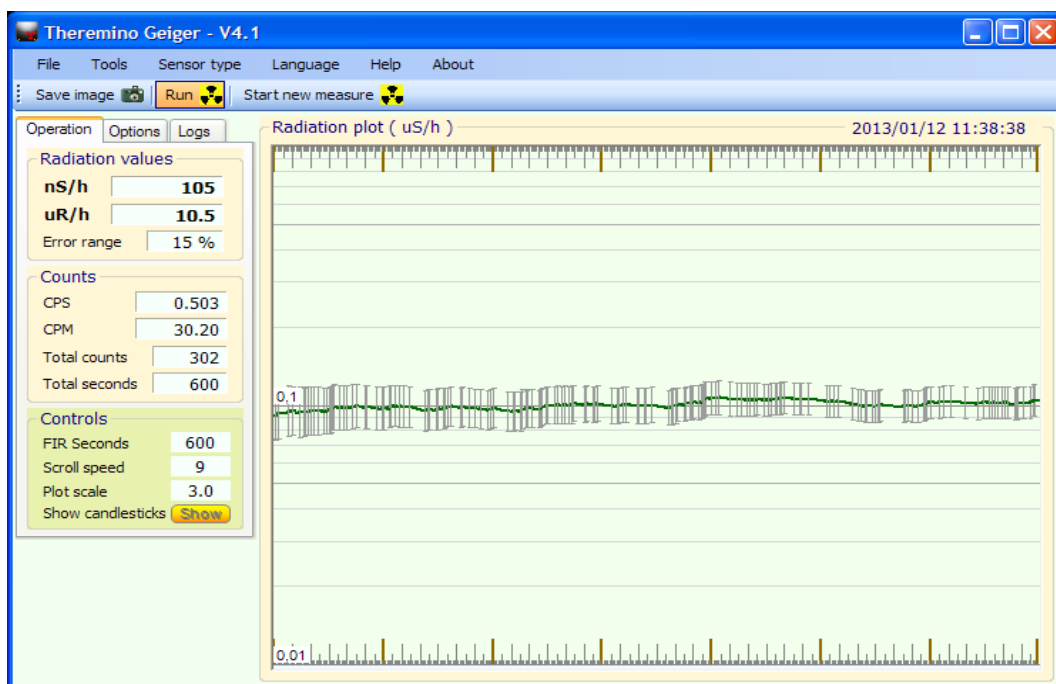


Fondo ambiente con un tubo SBM-20 e filtro FIR impostato a 120 secondi

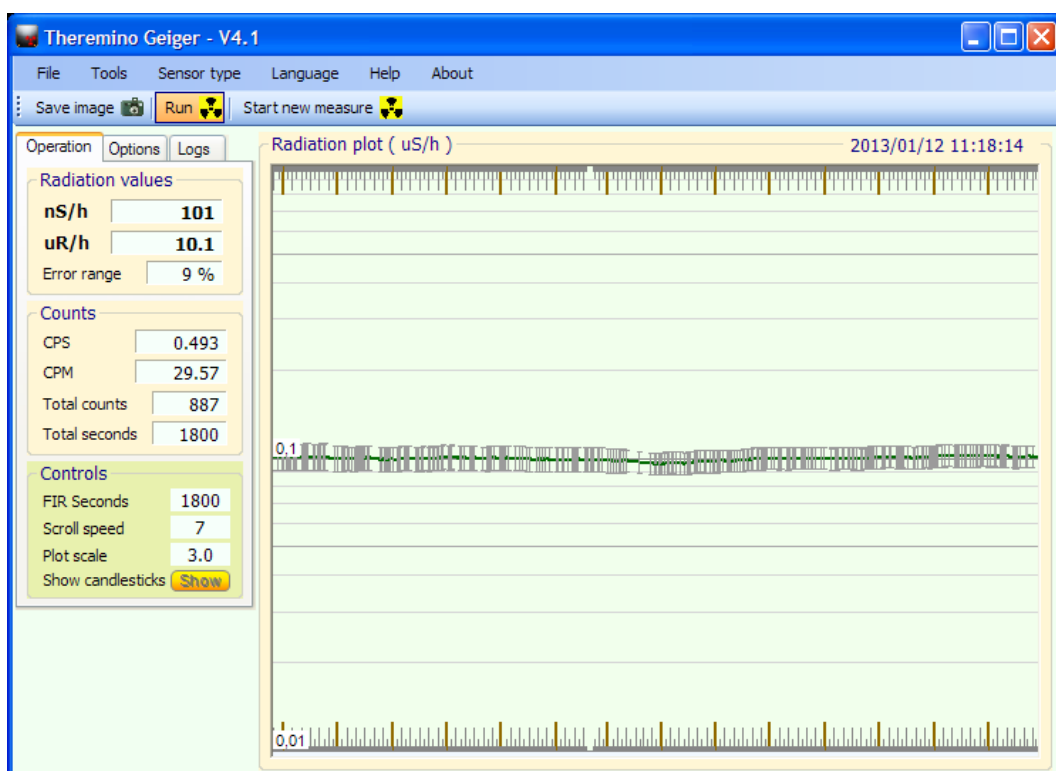


Fondo ambiente con un tubo SBM-20 e filtro FIR impostato a 300 secondi

Questi grafici mostrano solo pochi minuti e quindi variazioni casuali abbastanza contenute, le righe grigie mostrano i minimi e i massimi che si possono verificare su tempi più lunghi.



Fondo ambiente con un tubo SBM-20 e filtro FIR impostato a 600 secondi



Fondo ambiente con un tubo SBM-20 e filtro FIR impostato a 1800 secondi

I raggi Alfa, Beta e Gamma

Con alcuni tubi geiger (ad esempio LND712, LND7312, GMT01 e SI-8B) si possono misurare anche i raggi alfa, con tutti gli altri (ad esempio STS-5, SBM-20, VA-Z-115.1 e SI-29BG) si misurano solo i raggi beta e gamma.

Si potrebbe pensare che i tubi sensibili agli alfa siano migliori ma non è vero, hanno molti difetti, sono scomodi, costosi, delicati, difficili da pulire, pesanti o, in alternativa, poco sensibili.

Inoltre, chi fa spesso misure di campioni, si sarà accorto che gli Alfa/Beta/Gamma misurano sempre diverso dai normali tubi. Questo è dovuto a motivi geometrici, lo LND7312 ha una superficie enorme da 1500 mm quadri, mentre lo LND712 ha una finestra piccolissima da soli 60 mm quadri, ma anche per la disposizione degli elettrodi e la loro distanza dall'esterno. Non si tratta di tararli bene. Anche escludendo i raggi alfa e tarandoli al meglio, a seconda del campione che si misura, questi tubi danno sempre misure diverse, anche tre volte maggiori o minori di tutti gli altri tubi "normali".

Il vantaggio di misurare i raggi alfa si riduce spesso a uno solo: poter misurare, in modo impreciso, gli alfa emessi dalla polvere raccolta in un filtro, e da questo, con un calcolo ancor meno preciso, cercare di stabilire quanto radon c'è in una stanza. Con questo metodo anche se si rispettano i tempi di misura, il tipo di filtro, la velocità dell'aria spinta dalla ventola si deve poi ugualmente effettuare una taratura con apparecchio campione e correggere per la temperatura dell'aria e l'umidità. Facilissimo introdurre errori sistematici o sbagliare i conti e arrivare a valori molto diversi dal vero.

Esiste un metodo molto migliore per misurare il radon, una camera a ioni a "impulsi singoli" che conta i raggi alfa, uno per uno, in un volume definito e produce direttamente un valore preciso in "pico Curie per litro", senza tarature per confronto, raccogliere polvere, motori, filtri da spostare e da misurare etc..

Stiamo per pubblicare il progetto completo della camera a ioni per il radon.

Eliminato il pensiero del radon, restano pochi motivi per comprare un LND712 con i suoi miseri 18 cps/mR/h, quando con gli stessi 70 Euro si possono comprare quattro STS-5 che danno ben 116 cps/mR/h.

L'unico motivo di avere un tubo alfa/beta/gamma potrebbe essere un uso didattico, per dimostrare l'esistenza e le proprietà delle radiazioni ionizzanti.

La prossima pagina mostra un metodo semplice e poco costoso per misurare indipendentemente il contributo dei raggi alfa, beta e gamma.

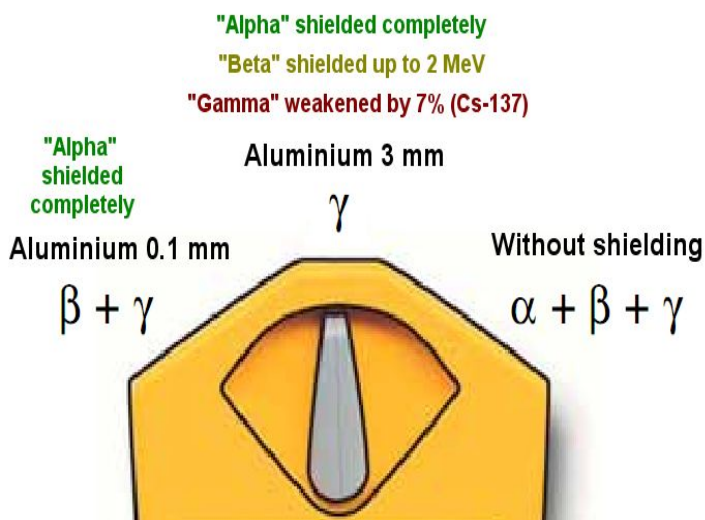
Misurare i raggi Alfa, Beta e Gamma

Questo è il metodo usato dal Gamma Scout per misurare Alfa, Beta e Gamma, l'idea è simpatica e funzionante.

Per schermare gli Alfa si usa alluminio da 0.1 mm, per schermare Alfa e Beta, si usa alluminio da 3mm.

Non si consiglia però di fare esattamente così per i seguenti motivi:

- 1) E' un meccanismo troppo complesso per la costruzione artigianale e sarebbe difficilmente applicabile a tubi più grandi dell'LND712
- 2) La necessità di far ruotare i tre schermi impone di arretrare il tubo geiger di quasi un centimetro, come visibile nella seconda immagine. Questo diminuisce ulteriormente la già scarsa sensibilità del tubo LND712
- 3) Per non dover arretrare ulteriormente il tubo e non diminuire ancora la sua sensibilità è necessario usare schermi piccoli, che coprono solo approssimativamente il davanti del tubo, ma dato che i raggi arrivano da tutte le direzioni, l'azione schermante per i beta è solo parziale.



Un metodo simile, dal tipico aspetto "da laboratorio", ma preciso e scientifico.

Ritagliare qualche lastrina di alluminio da 0.1mm e da 3mm. Devono essere abbastanza grandi da coprire bene la zona sensibile dei tubi Geiger che si usano.

Usare le lastrine sottili per schermare i raggi Alfa e quelle spesse per schermare Alfa + Beta.

Mantenere il campione a una distanza fissa di 3mm anche con la lastrina sottile o senza. In questo modo le tre misure sono compatibili ed è possibile sottrarle una dall'altra per ricavare anche i soli "Alfa" o i soli "Beta"



La precisione delle misure

Le misure di radioattività sono imprecise per un gran numero di fattori dovuti al sensore (tubo geiger, scintillatore, diodo pin, diodo avalanche o camera a ioni pulsata), alle energie degli isotopi, alla attenuazione dei materiali, alla casualità di arrivo degli impulsi, alle condizioni di misura e, infine, anche a questioni geometriche.

L'unico a non provocare imprecisioni è il software che, se scritto decentemente, provoca errori minimi, talmente inferiori a quelli dovuti a tutti gli altri fattori da non essere misurabili.

Ora vedremo, una per una, tutte le fonti d'errore.

Errori dovuti alla geometria

Cominciamo da questi perché sono i peggiori e anche i più trascurati da tutti.

Distanza

E' evidente a tutti che la distanza sensore-campione influisce sulle misure, ma su YouTube si vedono campioni messi "vicino" a due geiger commerciali a confronto e magari le distanze sensore-campione sono diverse anche di alcuni centimetri. Probabilmente questo errore nasce dal pensare che un campione radioattivo saturi tutta la stanza o almeno una sfera di un metro intorno a lui... bene, non è così!

La misura dipende moltissimo dalla distanza! Per la precisione cambia con il quadrato della distanza. Quindi misurare qualcosa e scrivere un numero non vuol dire proprio niente! E' necessario anche specificare le condizioni di misura, quale era il sensore, quale era il campione e la distanza tra sensore e campione.

Dimensioni del sensore e dimensioni del campione

Questo punto è poco intuitivo, si pensa comunemente che due geiger ben tarati debbano dare lo stesso risultato ma non è così, possono dare risultati diversi, molto diversi, ed essere lo stesso tutti e due perfettamente tarati. Quanto diversi? Ecco un caso pratico:

LND7312 con capsula di Americio a 10 mm = 80 uS/h

LND712 con capsula di Americio a 10 mm = 400 uS/h

Oibò non è poco, il 712 segna cinque volte di più, portiamo tutti e due i geiger a calibrare! Dopo aver speso un bel po' di soldi e di tempo ci tornano i due geiger perfettamente calibrati e certificati da un famoso istituto, ora li proviamo e saranno precisi precisi.. ma orrore! Segnano sempre uno 80 e l'altro 400!

Spiegazione:

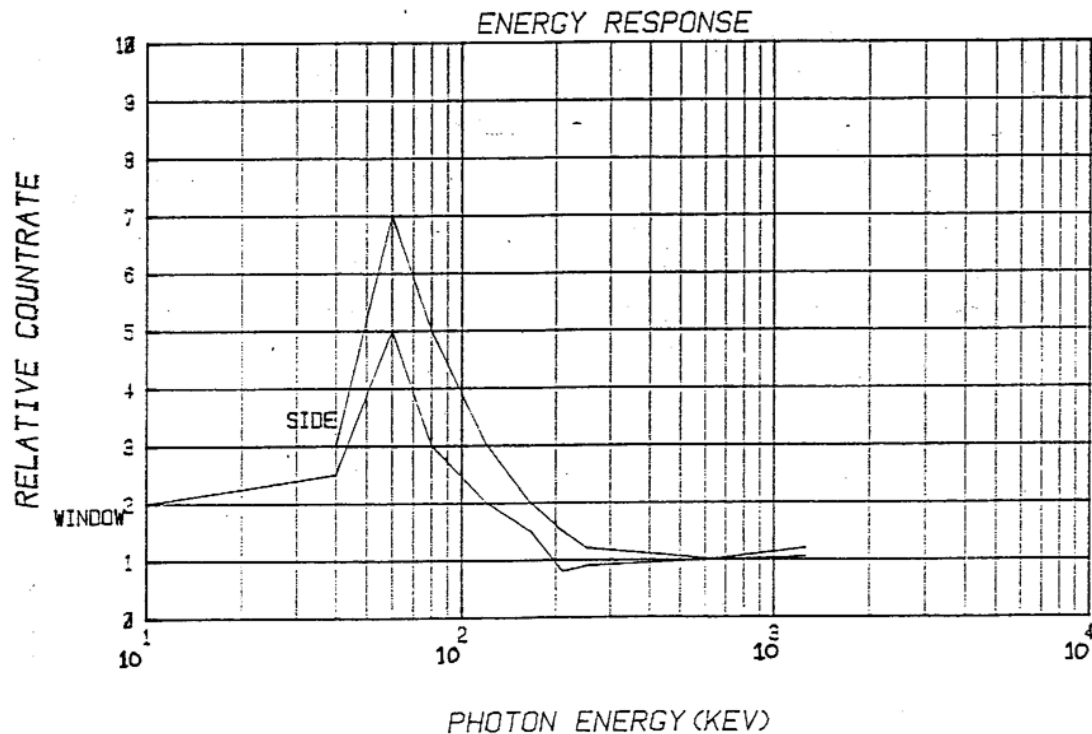
Se si misura la radioattività ambientale o la radioattività che c'è in una stanza vicina a un reattore nucleare, o un prato a Fukushima i due sensori, daranno esattamente lo stesso valore. Se invece si misura un campione radioattivo molto piccolo, come una capsula di Americio, allora intervengono questioni geometriche relative alla dimensione dei sensori, alla distanza di misura e alla dimensione del campione.

Lo LND7312 è molto grande, ha una finestra da 44.5mm di diametro, mentre lo LND712 ha una finestra da soli 9mm di diametro. L'area del 7312 è 25 volte maggiore di quella del 712 e il campione di Americio non sollecita che una piccola parte del primo mentre satura completamente la piccola finestra del secondo, provocando una differenza enorme nei valori misurati.

Se invece si misura un campione radioattivo molto grande, ad esempio una cisterna, o il fondo dell'ambiente allora ambedue i tubi sono immersi in un campo radioattivo molto grande e quindi costante in ogni punto dello spazio. In queste condizioni la loro diversa dimensione non conta più nulla e segnano lo stesso valore.

Errori dovuti alla curva di risposta dei sensori

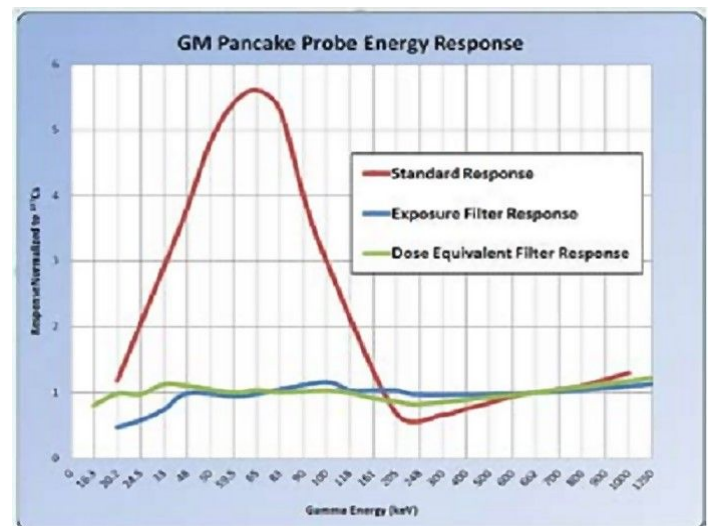
Tutti i sensori, che siano tubi Geiger o scintillatori o diodi pin, hanno curve di risposta che, se non corrette, possono provocare errori di misura molto grandi. Questa è la curva di risposta di un LND712, si può vedere che ha una sensibilità 7 volte maggiore per le energie basse (Americio) che per quelle alte (Cesio e Cobalto)



I sensori andrebbero compensati con uno schermo di correzione della curva di risposta in stagno e rame o altri materiali adeguati, come quelli della immagine qui a destra, prodotti dal famoso produttore Ludlum.

Se non si compensa e non si specificano le condizioni di misura, il tipo di sensore, come è composto il campione e le percentuali di tutti gli isotopi uno per uno, allora scrivere un numero di qualcosa, ad esempio 23.4 uS/h non vuol dire niente.

Potrebbero essere ugualmente 33, 11 o 100 e sarebbe sempre giusto e contemporaneamente sbagliato!



Per cui, per piacere, non facciamo i precisomani, teniamo sempre presente che sono tutte misure comparative e approssimate, **molto approssimate**.

Imprecisioni dovute alla casualità

Qualunque misura di radioattività contiene errori dovuti al tempo di misura troppo breve, per eliminare questa fonte di imprecisione si dovrebbe usare un tempo di misura infinito.

Le disintegrazioni nucleari sono casuali, talmente casuali che vengono usate spesso come base per la crittografia in modo da avere la certezza di una casualità assolutamente indecifrabile.

A volte i tick del fondo ambientale si fermano per istanti lunghissimi, qualche rara volta succede che si fermino anche per un intero minuto, mentre in altri momenti fanno raffiche di impulsi continui per molti secondi.

Nel breve tempo (minuti) e con campioni poco radioattivi gli errori dovuti alla casualità sono enormi, solo la legge dei grandi numeri e il passare del tempo riescono a moderare questi errori.

La percentuale di errore decresce approssimativamente con la radice del tempo e quindi, se ci vuole un minuto per passare dal 40% al 20%, ce ne vogliono poi 4 per passare dal 20% al 10% e ce ne vogliono altri 16 per passare dal 10% al 5%.

Quindi se si desidera maggiore precisione il tempo richiesto aumenta in modo esponenziale.

Errori dovuti alla attenuazione dei materiali

Tutti i materiali, anche l'aria, attenuano le radiazioni e li attenuano diversamente a seconda della energia e del tipo di radiazione (alfa, beta o gamma)

Il materiale di cui è composta la sonda e anche il materiale del campione influiscono sulle misure in alcuni casi anche in modo molto significativo, con errori grandissimi.

Anche per questo nessuna misura ha un senso se non si specificano TUTTE le condizioni di misura.

Altri errori

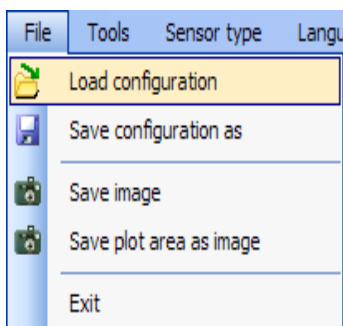
Esistono anche altri errori dovuti alla produzione di raggi X, il backscattering, il brahmstralung, lo squenching del gas interno al tubo, il dead time, la tensione di alimentazione e la temperatura, tanto per dire i principali, ma se i componenti sono ben progettati questi errori sono tutti piccoli rispetto ai precedenti e possiamo trascurarli.

La somma degli errori

La somma di tutti gli errori può arrivare in alcuni casi a 3 volte, 5 volte o anche 10 volte. Per cui evitiamo di pretendere una precisione impossibile e accontentiamoci di misure relative e approssimate, che in questo campo vanno benissimo. Non importa nulla se il fondo ambiente è 70 nS/h o 190 nS/h o se un campione è 233.2 uS/h piuttosto che 322.3 uS/h

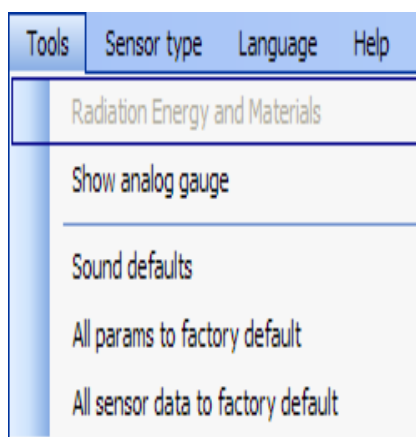
Quello che conta è l'ordine di grandezza, cioè sapere con certezza, **e non si deve sbagliare**, se sono circa 70 (non importa niente) o 700 (meglio non mangiare) o 7000 (da non tenere in tasca) o 70 000 (stare lontani) o 700 000 (tenere nel piombo) o 7 000 000 (scappare via velocemente)

I comandi dei menu



La "configurazione" comprende tutte le regolazioni.

Le immagini sono comode per scambiare informazioni e consigli. Usare preferibilmente l'immagine con tutte le regolazioni visibili.



- Comando non implementato (Nota 1)

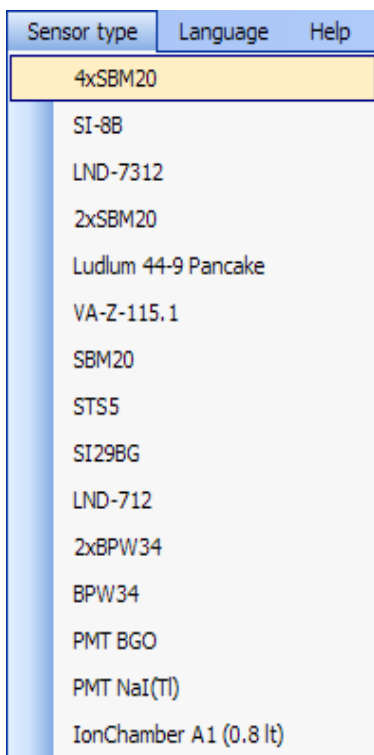
- Abilitazione dello strumentino analogico.

- Ripristino dei valori originali per i suoni.

- Ripristino dei valori originali per tutti i parametri.

- Ripristino dei valori originali per i sensori.

(Nota 1) Questo comando doveva aiutare a calcolare in modo approssimativo il contenuto di isotopi ma probabilmente verrà sostituito dalla spettrometria gamma a basso costo, con diodi PIN.



Con questo menu si scelgono i sensori che possono essere di tre tipi:

Tubi geiger

In ordine di sensibilità a partire dalla maggiore: SI-8B, LND-7312, 2xSBM20, Ludlum 44-9, VA-Z-115.1, SBM20, STS5, SI29BG e LND712

Contatori

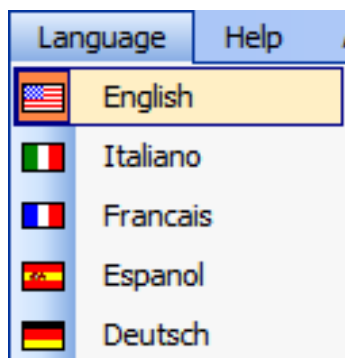
Diodi pin, tubi fotomoltiplicatori e cristalli scintillatori

Camere a ioni a impulsi

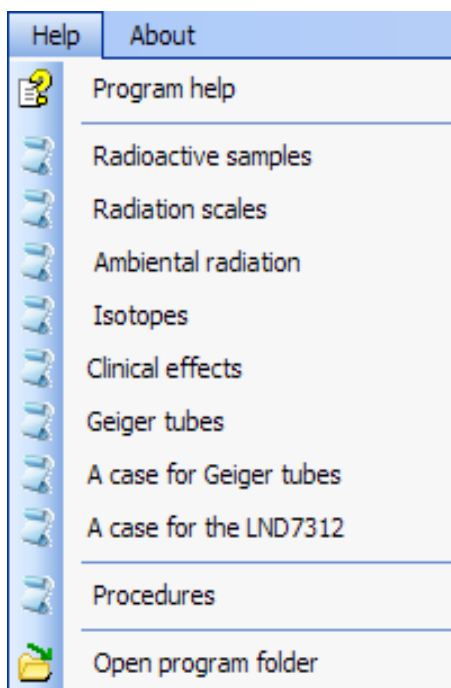
Le camere a ioni "pulsate" contano i singoli raggi alfa, in un volume noto, per la misura precisa del radon in picoCurie per litro.

E' possibile aggiungere sensori o modificare i loro valori, editando con un editor di testo, il file "SensorData.txt" che si trova nella cartella "Extra"

I comandi dei menu - continuazione



Questi probabilmente servono per comunicare con i marziani...



Con questi comandi si accede alla documentazione.

E' anche possibile aprire la cartella di lavoro di Theremino Geiger per vedere e modificare i file di inizializzazione, i file delle lingue e i file che contengono i dati dei sensori.

Regolazione delle caselle numeriche

Draw speed (fps) 5

Le caselle numeriche di Theremino MCA (e di tutte le altre applicazioni del sistema Theremino) sono state sviluppate da noi (nota 1) per essere più comode e flessibili delle TextBox originali di Microsoft.

I valori numerici sono regolabili in molti modi

- Cliccando, e tenendo premuto, il bottone sinistro del mouse e muovendo il mouse su e giù.
- Con la rotella del mouse.
- Con i tasti freccia-su e freccia-giù della tastiera.
- Con i normali metodi che si usano per scrivere numeri con la tastiera.
- Con i normali metodi di selezione e di copia-incolla.

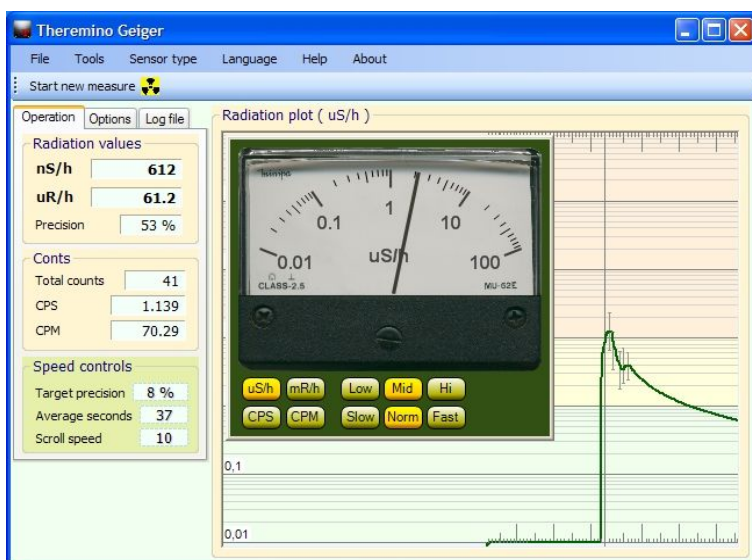
Il metodo di muovere il mouse su e giù permette ampie e veloci regolazioni

La rotella del mouse permette una regolazione comoda e immediata

I tasti freccia permettono regolazioni fini senza dover distogliere lo sguardo da ciò che si sta regolando

(Nota 1) Come tutto il nostro software i file sorgente sono disponibili (Freeware e OpenSource sotto licenza Creative Commons) e sono scaricabili da qui: www.theremino.com/downloads/uncategorized (sezione "Custom controls") Questi controlli possono essere usati a piacere in ogni progetto anche senza nominarne la fonte. I sorgenti "Open" servono anche come garanzia che non vi abbiamo incluso malware.

Lo "snap" del misuratore analogico



Lo strumentino analogico può venire agganciato nella posizione visibile in questa immagine o in alto a destra sotto al bottone con rosso con la croce di chiusura della applicazione.

Per agganciarlo basta trascinarlo fino a uno dei punti di aggancio.

Per sganciarlo basta spostarlo di poco.

Se lo strumentino non è agganciato allora ricorda la sua posizione e resterà al suo posto anche tra un run e l'altro.

Domande e Risposte

E' possibile esportare grafici ?

Certamente, basta usare il comando "File / Save plot area as image"

E' possibile stampare dati in excel?

Certamente, basta usare premere "Log to text file" e scegliere un tempo di ripetizione adeguato.

Se ho una sonda non presente in elenco posso inserire i valori manualmente?

Certamente, basta inserire i suoi dati nel pannello "OPZIONI", "PROPRIETA' DEL SENSORE", ma sarebbe meglio aprire il file "../Extra/SensorData.txt" e aggiungere una riga con i nome del sensore e i suoi dati. Inviateci i dati dei vostri sensori e li aggiungeremo nelle nuove versioni.

Posso modificare il testo dei pannelli del programma nelle varie lingue?

Certamente, basta modificare i file seguenti:

"..\Docs\Language_Deu.txt"

"..\Docs\Language_Eng.txt"

"..\Docs\Language_Esp.txt"

"..\Docs\Language_Fra.txt"

"..\Docs\Language_Ita.txt"

Cos'è lo "Slot di comunicazione" / "uscita"

Lo slot di uscita indica su quale slot far uscire i dati in uS/h, che potrebbero servire per pilotare qualche altro modulo del sistema theremino.

Se non si usa questa possibilità e' bene mantenere comunicazione uscita a -1 che vuole dire "NON USATO" in modo da non scrivere i dati di uscita in nessuno slot.

Come conservare i campioni ?

Per non rischiare che i frammenti vadano in giro si possono tenere i campioni in bustine di plastica trasparente con parete intorno ai 2 centesimi di mm che attenuino poco i raggi gamma (sotto all' 1%) in modo da non dover estrarre mai i campioni da esse.

Su eBay ci sono venditori di bustine in plastica di ogni misura. Le bustine devono essere in PVC perché il PET attenua di più.

Infine, le bustine con i campioni andrebbero conservate in un contenitore di piombo collocato almeno a 2 metri da ogni essere vivente per gran parte del tempo. Meglio conservare le bustine tutte insieme in un contenitore unico con pareti molto spesse (almeno 3 centimetri, meglio 5) che fare un contenitore per ogni campione.

Per quanto riguarda i campioni di raggi alfa le bustine non sono usabili, un solo centesimo di millimetro di PVC attenua oltre il 50% degli alfa. Quando si misurano gli alfa non ci deve essere niente in mezzo, anche l'aria attenua gli alfa e in due o tre centimetri li elimina completamente. Fortunatamente il campione "normale" che si usa per i raggi alfa è una capsula di Americio ricavata dai sensori di fumo. Queste capsule sono assolutamente sicure, non perdono frammenti e basta tenerle lontane un metro che diventano indistinguibili dal fondo ambiente.

Domande e Risposte (continuazione)

Cos'è il "Background" del tubo geiger?

Il Background di un tubo Geiger è un "rumore" intrinseco, prodotto dal tubo Geiger stesso.

Quando si scherma con molto piombo (almeno 3 centimetri) si attenuano i raggi cosmici e le radiazioni che arrivano dagli oggetti intorno (pavimento, piastrelle, muri, polvere radioattiva e potassio contenuto negli esseri umani) fino a un livello trascurabile e la sonda dovrebbe dare ZERO impulsi al secondo, o quasi.

Però tutti i tubi Geiger, anche i migliori, pur schermandoli al massimo danno comunque un conteggio abbastanza alto (in genere da 0.1 Cps fino a 2 Cps), questo conteggio è dello stesso ordine di grandezza del fondo dell'ambiente e se non viene sottratto con precisione falsa completamente le misure.

Il BKG è dovuto a scariche casuali che avvengono all'interno del tubo e, forse in piccola parte, ai materiali che compongono le pareti della sonda che, ogni tanto, producono una disintegrazione casuale e quindi un conteggio.

Se si vogliono fare misure precise è necessario impostare con precisione i CPS di Background del tubo in modo che il programma ThereminoGeiger possa sottrarli da tutte le misure seguenti.

Normalmente il valore di Background del proprio tubo può essere impostato, con buona precisione, selezionando il proprio modello di tubo dal menu.

Per misurare con certezza il background del proprio tubo

Come misurare il "Background" del proprio tubo geiger?

- 1) Eliminare tutte le sorgenti esterne schermendo il tubo con più piombo possibile (3 centimetri o più)
- 2) Misurare i CPS del solo tubo facendo una misurazione di alta precisione (tutti i 9999 secondi = 3 ore)
- 3) Impostare il parametro "Tube BKG" con il valore misurato (e scriverlo nel file)

Una volta misurato, il valore "TubeBK" non cambia più e queste tre ore sono quindi ben spese. Anche il piombo non serve più ma potrebbe essere utile per eventuali nuovi tubi.