

# CONFRONTO TRA SISTEMI SPETTROMETRICI TIPO BOX COUNTER PER L'ALLONTANAMENTO DI MATERIALI DAL SITO SOGIN-CAORSO

## 1. INTRODUZIONE

Le procedure utilizzate nel Sito Sogin di Caorso, al fine di permettere l'allontanamento incondizionato dei materiali provenienti dal decommissioning e del mantenimento in sicurezza, prevedono che il controllo finale sul materiale in parola sia effettuato nel rispetto di specifiche quantità e masse anche attraverso l'utilizzo di sistemi spettrometrici gamma ad alta efficienza: tra gli strumenti più utilizzati vi sono i box counter (costituiti da più rivelatori gamma) per la misura di contenitori da 1, 1.5 e 2 m<sup>3</sup> che permettono di allontanare elevate quantità di materiale in tempi ristretti. Al fine di venire incontro alle necessità operative sono state valutate alternative diverse rispetto ai sistemi storicamente usati, ovvero box counter con 4 rivelatori ad HpGe.

Un riscontro molto positivo si è avuto dall'utilizzo di un sistema a 16 rivelatori a NaI(Tl), che garantisce una risoluzione energetica sufficiente per la specificità dello spettro gamma tipico della Centrale di Caorso e presenta indubbi vantaggi per robustezza e per il basso costo dei rivelatori rispetto ai rivelatori HpGe.

Lo scopo di questo lavoro è illustrare le prove che sono state effettuate in Sito per confrontare i due sistemi, basandosi principalmente sulla misura di un campione omogeneo per densità e distribuzione radiologica creato ad hoc per effettuare il calcolo dell'efficienza in condizioni ideali.

## 2. PROVE CON SORGENTE OMOGENEA

Le prime prove effettuate erano volte alla conferma della confrontabilità dei box in condizioni considerate ideali, ovvero utilizzando un campione che avesse le seguenti caratteristiche:

- Volume pari alla massima capacità di misura dei sistemi, 2 m<sup>3</sup>;
- Riempimento omogeneo;
- Densità omogenea.

A tal scopo è stato creato un sistema composto da due cisternette da 1 m<sup>3</sup> riempite con una soluzione acquosa a titolo noto di KCl<sup>(1)</sup>, in concentrazione tale da determinare una attività da <sup>40</sup>K pari a 6,04E+05 ± 3,15E+04 Bq ciascuna, ed una densità prossima ad 1 g/cm<sup>3</sup>.

Il sistema così ottenuto è stato messo in posizione di misura dei due box come mostrato in Figura 1 per il Box Counter HpGe ed in Figura 3 per quello a NaI.

Il sistema illustrato in Figura 1 opera con 4 rivelatori HpGe posizionati specularmente secondo un piano di simmetria verticale e uno orizzontale. In questa condizione il sistema effettua 3 step di misura, come indicato nello schema in figura 2.

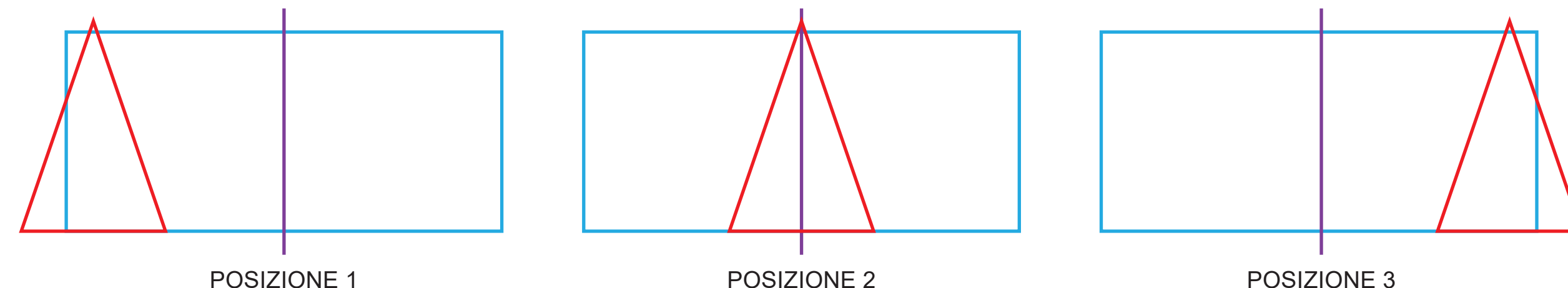
In Figura 2 viene illustrato, in maniera estremamente semplificata, il cono sotteso dal rivelatore nel corso dei tre step di misura. Ogni posizione comprende 4 misure effettuate da 2 rivelatori impilati verticalmente su ciascun lato, per un totale di 12 misure complessive nei 3 step.

A differenza del sistema HpGe il box a NaI effettua un'unica sessione di misura in virtù dell'elevato numero di rivelatori, 8 per lato, che copre l'intero volume dell'oggetto in conteggio.

(1) Sono stati usati 35 kg di KCl per ogni cisternetta, corrispondente a 35 g/l che è circa 1/10 del limite di solubilità di KCl in acqua fredda; in questo modo si evitano rischi di precipitazione e perdita di omogeneità della sorgente.



Figura 2: step di misura del box counter HpGe



## 3. RISULTATI DI MISURA

In Tabella 1 sono riportati i parametri relativi ai due sistemi di misura e al campione utilizzato.

Impostando il set di misure come standard, ovvero con 3 step da 1 ora per il box counter HpGe e un'unica acquisizione per il sistema a NaI, si osserva che i risultati sono coerenti tra loro e sufficientemente accurati, riportando in entrambi i casi una moderata sovrastima del valore vero.

Essendo la funzione principale delle misure con strumentazione di questa tipologia quella di assicurare che il contenuto radiologico del materiale non superi i limiti previsti per l'allontanamento, i risultati delle misure descritte, per entrambi i sistemi superiori al valore vero dell'attività, sono da ritenersi soddisfacenti in quanto entrambe le metodologie di misura adottate conducono a una valutazione conservativa dell'allontanabilità dei materiali.

Tabella 1: confronto tra le misure effettuate con i diversi sistemi spettrometrici

Geometria	Cisterne	Box Counter HpGe	Box Counter NaI
Attività misurata [Bq]	1.21E+6	1.31E+6	1.33E+6
Peso in grammi	1.53E+6	1.53E+6	1.53E+6
Conc. Attività [Bq/g]	7.90E-1	8.56E-1	8.70E-1
Scostamento %	-	8.39%	10.24%
Tempo di misura totale [s]		10800	3600