

# Kit didattico

---

## “CERBERUS”



***Per lo studio della Fisica nucleare,  
della radioattività,  
e per la misura del gas Radon***

*“La scoperta della radioattività ha dato un impulso decisivo alla comprensione della struttura della materia, per cui una adeguata didattica della fisica moderna deve necessariamente passare attraverso l’adozione di percorsi sperimentali capaci di far comprendere la reale struttura dell’atomo e i fenomeni radioattivi che ne regolano il comportamento.”*

Poiché le radiazioni non sono visibili e non sono direttamente percettibili, l'approccio adeguato al suo studio non può essere solo teorico, ma anche e soprattutto sperimentale, con l'introduzione di esperienze pratiche, capaci di evidenziare la presenza di radiazioni ionizzanti tramite gli effetti dovuti alla loro interazione con la materia.

Le radiazioni ionizzanti, a causa della loro pericolosità, possono essere manipolate solo da personale altamente qualificato (Esperti di Radioprotezione, Fisici Medici, Radioterapisti, Medici Nucleari, addetti alla ricerca), e il loro impiego nella didattica è alquanto limitato o del tutto assente. Sono pochi gli studenti che nel corso dei loro studi hanno avuto esperienze didattiche in questo campo. Eppure, con la radioattività abbiamo a che fare tutti i giorni, per cui è assolutamente necessaria una sua adeguata conoscenza per capire la fisica del nucleo e per non creare allarmismi inutili.

Il Kit Didattico sulle Radiazioni Ionizzanti, denominato **Cerberus**, è stato progettato e realizzato per permettere agli studenti di qualunque grado di effettuare esperienze con sostanze radioattive naturali, quali il radon, in assoluta tranquillità, senza alcun pericolo.

Il Kit didattico comprende:

- Un'unità base (*Multicounter*), alla quale si possono collegare diversi sensori, tra cui:
  - Un contatore geiger ad ampia superficie per la rivelazione dei raggi X e gamma;
  - Un contatore geiger tipo pancake con finestra in mica per la rivelazione delle particelle alfa e beta, oltre che x e gamma;
  - Uno spark counter, per misurare le tracce lasciate dalle particelle alfa emesse dal gas Radon sul materiale plastico, detto LR115, la cui densità permette di misurare la concentrazione di radon negli ambienti in cui è stato posizionato.



*Contatore Geiger tipo Pancake*



*Contatore Geiger ad ampia superficie*

L'unità base del Kit può anche essere collegata, tramite la porta USB, ad un computer per scaricare i dati acquisiti ottenuti con l'impiego dei diversi sensori.

Il Kit permette di realizzare una serie di esperienze capaci di:

- misurare la concentrazione di gas radon nelle abitazioni;
- far comprendere la differenza tra raggi alfa, beta e gamma;
- visualizzare il danno prodotto dalle particelle alfa del gas radon sui materiali plastici;
- Evidenziare, nel giro di qualche minuto, la presenza di radon in qualunque ambiente, anche all'aperto, tramite la misura dei suoi figli radioattivi (Po-218 e Po-214) con **una esperienza originale, pensata ad hoc** ed illustrata nel dépliant allegato al Kit;
- far comprendere il fenomeno della radioattività e misurare la costante di dimezzamento dei figli radioattivi del Radon;
- **misurare la presenza di radon in acqua;**
- misurare la rigidità dielettrica dell'aria;
- dimostrare che il condensatore si comporta come un accumulatore di energia.

L'elevato valore didattico del Kit deriva dal fatto che gli alunni possono osservare a occhio nudo le radiazioni alfa attraverso i danni, piccoli fori, da esse prodotti nell'attraversare alcuni polimeri di cellulosa (detti LR115).

Questi fori sono messi in evidenza tramite l'impiego di una sonda del Kit, lo *Spark Counter*, che alle scintille visibili in corrispondenza di fori, **associa anche un sonoro crepitio**, molto simile a quello delle scintille determinate quando tra due corpi che si trovano vicini in aria si stabilisce una certa differenza di potenziale (*Macchina di Wimshurst*).

Infine, quasi tutte le legislazioni Regionali in materia di radon prevedono che le Regioni promuovano **campagne di informazione** e **sensibilizzazione** sul tema del rischio radon, tanto in ambienti di vita quanto di lavoro. E **la scuola è sicuramente il luogo ideale** per una tale sensibilizzazione, dal momento che sono gli stessi alunni gli artefici delle misure.



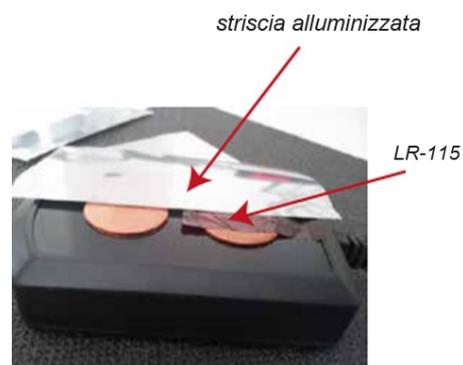
*Spark Counter*

## LO SPARK COUNTER

Lo spark counter è un condensatore a facce piane e parallele all'interno delle quali viene posizionata una pellicola in plastica, detta LR115, precedentemente irraggiata dal radon e sviluppata chimicamente per visualizzare le tracce di danno prodotte dalle particelle alfa.

Tra i due dischetti di rame vi è una differenza di potenziale **regolabile da 100 a 800 Volts**. A diretto contatto dell'elettrodo positivo vi è l'LR-115 che funge da dielettrico. La striscia superiore è alluminizzata dalla parte inferiore per formare, tramite il contatto con l'elettrodo negativo, la seconda armatura del condensatore.

La parte superiore della striscia è in materiale plastico (isolante) per evitare il corto circuito dopo l'evaporazione dell'alluminio in corrispondenza della traccia dell'LR-115.



Il funzionamento dello spark counter è analogo a quello della maggior parte della strumentazione nucleare, a partire dal contatore geiger. In esso l'agente ionizzante è sempre una radiazione che provocando la ionizzazione del gas contenuto al suo interno determina un corto tra due piastre (un condensatore) e successivamente un impulso su una resistenza che può essere misurato.

Il Kit è stato pensato e realizzato per un impiego nella didattica, ma è anche **molto performante** dal punto di vista tecnico, in quanto tutte le parti della scheda elettronica sono state realizzate con i più moderni microcontrollori, scegliendo quelli di **altissima precisione** e **affidabilità**. Basti pensare che il sistema dell'alta tensione ha una precisione dell'1% e una stabilità eccezionale e opera con correnti dell'ordine dei nano ampère, per cui, anche a tensioni elevate, tutte le parti possono essere toccate con le mani, senza avvertire alcuna scossa.



*Replica dei fori dell'LR-115 sul foglio alluminizzato. Il sistema di conteggio permette di contare i buchi in qualche secondo*

Anche il contatore geiger e il pancake, come tutte le sonde collegabili al dispositivo, sono stati progettati e realizzati tenendo conto delle esigenze delle figure professionali che operano in questo campo, come Esperti di Radioprotezione e centri di ricerca. La sensibilità e riproducibilità di questi dispositivi, grazie all'impiego dei migliori sensori disponibili sul mercato (LND, INC) e alle accortezze elettroniche minuziose (amplificatori di carica a bassissimo rumore), sono al top: frutto di anni di studio ed esperienza, non hanno competitor sul mercato.

Pertanto, impiegando il Kit, un operatore può effettuare misure qualitative di una certa precisione.