

The goal of the Cryogenic Rare-event Observatory with Surface Sensitivity (CROSS) is the development of a technology capable of investigating lepton number violation and the nature of neutrino with unprecedented sensitivity, by searching for neutrinoless double beta decay ($0\nu 2\beta$) of two promising isotopes (^{100}Mo and ^{130}Te) with the bolometric approach. The CROSS key idea is to provide the bolometric detection technique – ideally tailored to the study of this rare nuclear transition as it features high energy resolution, large efficiency and wide flexibility in the detector material choice – with an additional decisive characteristic: an effective pulse-shape-discrimination (PSD) capability, enabling the rejection of events from surface radioactive impurities and other background-inducing phenomena. This new detector property will pave the way to bolometric experiments with background levels so low – less than 0.5 counts/y in one tonne of isotope in the region of interest (ROI) – to make possible future large searches penetrating in prospects the direct-ordering region of the neutrino masses.

The CROSS ERC Advanced Grant project started officially on January 1st, 2018. In the first eleven months, the collaboration made important progresses concerning most of the activity branches, closely following the CROSS program. However, two major events occurred outside CROSS, though strictly related to it, which will influence strongly future developments: a) detection of a residual contamination of ^{232}Th in the CUORE cryostat, whose location is still under investigation, which contributes to the background almost only for ^{130}Te , due to the lower Q-value of this isotope. b) the CUPID collaboration decided to fix the baseline for CUPID, the proposed follow-up of CUORE exploiting the same cryogenic infrastructure. This baseline foresees the study of the nuclide ^{100}Mo embedded in Li_2MoO_4 enriched crystals, one of the two isotopes studied in CROSS. During 2021, CROSS facility was upgraded in terms of lead shield and radon free air box, which allowed to characterize a tower of TeO_2 and Li_2MoO_4 enriched crystals.

El objetivo del Observatorio criogénico de eventos raros con detección superficial (CROSS) es el desarrollo de una tecnología capaz de investigar la violación del número leptónico y la naturaleza del neutrino con una sensibilidad sin precedentes, mediante la búsqueda de la desintegración doble beta sin neutrinos ($0\nu 2\beta$) de dos isótopos prometedores (^{100}Mo y ^{130}Te) con la técnica bolométrica. La idea clave de CROSS es proporcionar a la técnica de detección, idealmente diseñada para el estudio de esta rara transición nuclear, ya que presenta alta resolución energética, gran eficiencia y amplia flexibilidad en la elección del material del detector, con una característica decisiva adicional: la capacidad de discriminación de la forma del pulso (PSD), que permite el rechazo de eventos de impurezas radiactivas de superficie y otros fenómenos generadores de fondo. Esta nueva propiedad podrá permitir el desarrollo de experimentos bolométricos con niveles de fondo tan bajos -menos de 0.5 eventos/año en 1 tonelada de isótopo en la región de interés (ROI)- para hacer posibles las futuras búsquedas de la señal producida en la región de las masas de neutrinos con ordenación normal.

El proyecto CROSS financiado con una ERC Advanced Grant comenzó oficialmente el 1 de enero de 2018. En el primer año, se han hecho progresos importantes en la mayoría de áreas del programa CROSS. Sin embargo, dos importantes sucesos externos a CROSS, estrictamente relacionados con él, han influido en los desarrollos futuros de CROSS: a) detección de una contaminación residual de ^{232}Th en el criostato CUORE, cuya ubicación aún está bajo investigación, lo que contribuye al fondo casi solo para ^{130}Te , debido al menor valor Q de este isótopo. b) la colaboración CUPID decidió fijar la línea de base para CUPID, el seguimiento propuesto de CUORE que explota la misma infraestructura criogénica. Esta línea de base prevé el estudio del núcleo ^{100}Mo incrustado en cristales enriquecidos con Li_2MoO_4 , uno de los dos isótopos estudiados en CROSS. Durante 2021, se instaló el castillo de plomo y caja de aire libre de radón, que permitió caracterizar la primera torre de cristales.