

# Pressurized Helium Scintillating Calorimeter for AntiMatter Identification

Riunione di avanzamento 1° Quadrimestre 30/01/2024

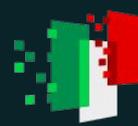
- Stato del progetto (F. Nozzoli)
- Istruzioni per la rendicontazione (F. Nozzoli)
- Test di resistenza meccanica della finestra ottica (F. Nozzoli)
- Test sulla scintillazione residua del sistema WLS (G. Giovanazzi)
- Stato della simulazione Montecarlo (F. Rossi)



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



# Il progetto del calorimetro pressurizzato: il Vessel

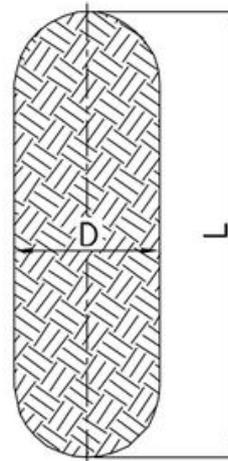
## Cosa avevamo proposto:

Un vessel COPV con 2 flange:

- flangia 1 per riempire di gas
- flangia 2 per estrarre la luce
- sistema WLS non meglio specificato



Il Vessel in fase di sviluppo: <https://faber-italy.com/>  
(produttore italiano)



pareti COPV:  
1.5g/cm<sup>2</sup>  
9.4kg fibra carb.  
4kg resina epoxy

CYLINDER'S FEATURES:  
Working Pressure = 350 bar  
Test Pressure = 525 bar

perdite gas circa 10%/yr  
(se metano) per elio?

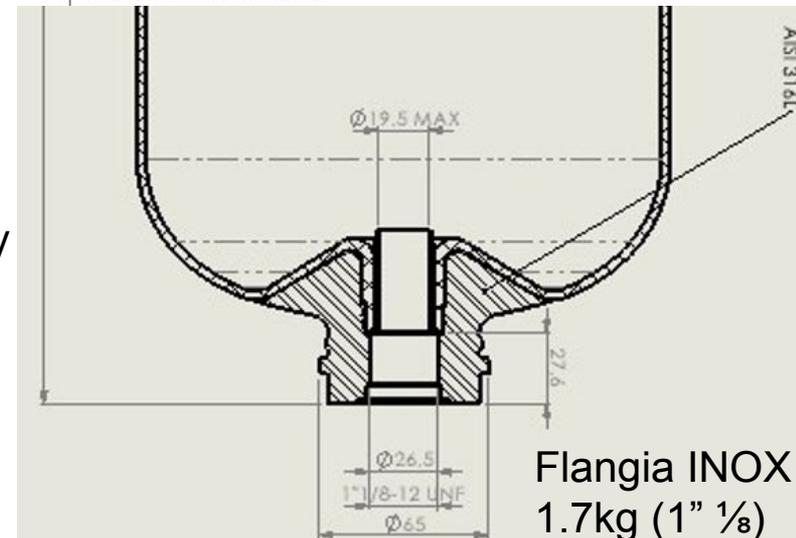
Water Capacity ( nominal, l )	External Diameter (D) ( nominal, mm )	Length (L) ( nominal, mm )	Weight ( nominal, kg )
40.6	227.5	1390	20

According to : ISO 11119-3 (TPED+RHO)

No metallic liner Liner in poliammide 0.35g/cm<sup>2</sup>

### Notes:

- Neck threads according to customer's requirements
- Fully wrapped using 100% carbon fibre
- Minimum/maximum allowable temperature: -40 °C - +57 °C
- Cylinder for HIGH PRESSURE GAS
- Design Service Life : 15 years



## Le possibili problematiche:

- Temperatura minima permessa: -40°C  
(temp. attesa su pallone @35km: -90°C)
- Diametro del foro di passaggio: 19.5mm
- Possono "facilmente" costruirlo con 2 flange  
ma lo devono certificare (spero che lo stanno facendo)

# Il progetto del calorimetro pressurizzato: il sistema WLS

## Cosa avevamo proposto:

Un vessel COPV con 2 flange:

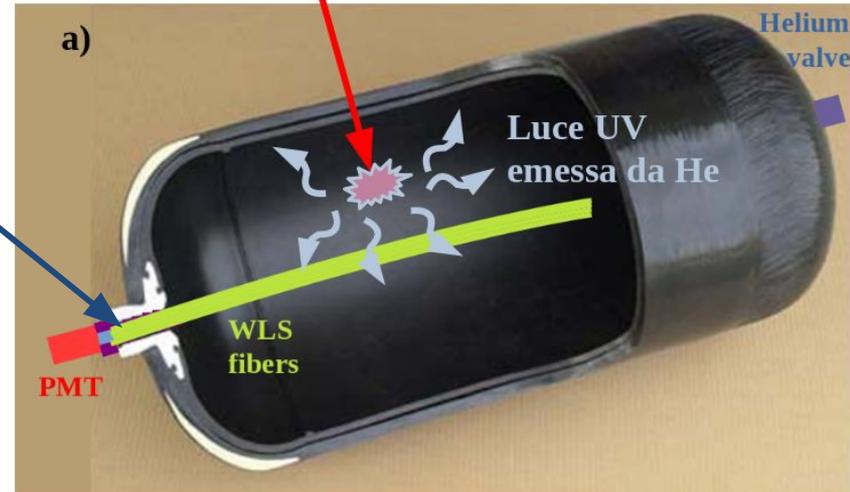
- flangia 1 per riempire di gas
- flangia 2 per estrarre la luce
- sistema WLS non meglio specificato



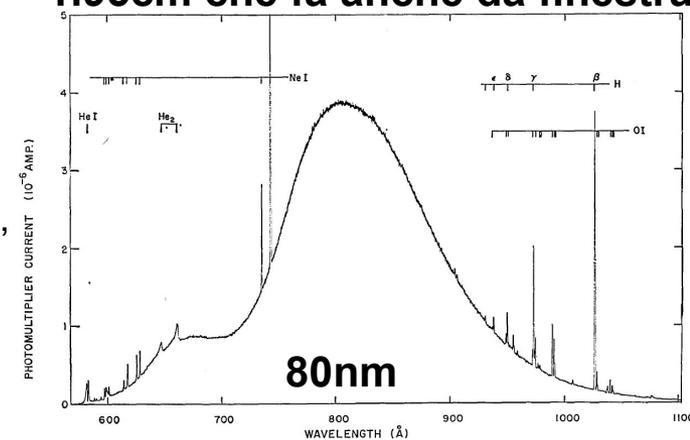
## Progettazione sistema WLS: anti-deuterio

Finestra  
ottica  
(3 cm<sup>2</sup>)

Warning!  
200 bar  
sono  
204 kg/cm<sup>2</sup>  
=> 610kg!!



Unico cilindro WLS  $\varnothing = 1.95\text{cm}$  che fa anche da finestra  
(filettato o incollato?)



## Le problematiche:

1) **elio scintilla a 80nm** (R. E. Huffman, J. C. Larrabee, D. Chambers, "New Excitation Unit for Rare Gas Continua in the Vacuum Ultraviolet," Appl. Opt. 4, 1145-1150 (1965)). **Non si può fare con 1 solo WLS**

2) **Efficienza di raccolta potrebbe dipendere dalla posizione**

# 19/01/2024 siglato accordo con Glass2Power @ Rovereto

## Hanno sviluppato il sistema WLS di DUNE (LAr 127nm)

### Enhancement of the X-Arapuca photon detection device for the DUNE experiment

C. Brizzolari,<sup>a,b</sup> S. Brovelli,<sup>c,d</sup> F. Bruni,<sup>c,d</sup> P. Carniti,<sup>b,a</sup> C. M. Cattadori,<sup>b,a,1</sup>  
 A. Falcone,<sup>a,b</sup> C. Gotti,<sup>b,a</sup> A. Machado,<sup>e</sup> F. Meinardi,<sup>c,d</sup> G. Pessina,<sup>b,a</sup> E. Segreto,<sup>e</sup>  
 H. V. Souza,<sup>e,b</sup> M. Spanu,<sup>a,b</sup> F. Terranova,<sup>a,b</sup> M. Torti<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>University of Milano Bicocca, Physic Department, Piazza della Scienza 3, Milano - Italy

<sup>b</sup>INFN Milano Bicocca, Piazza della Scienza 3, Milano - Italy

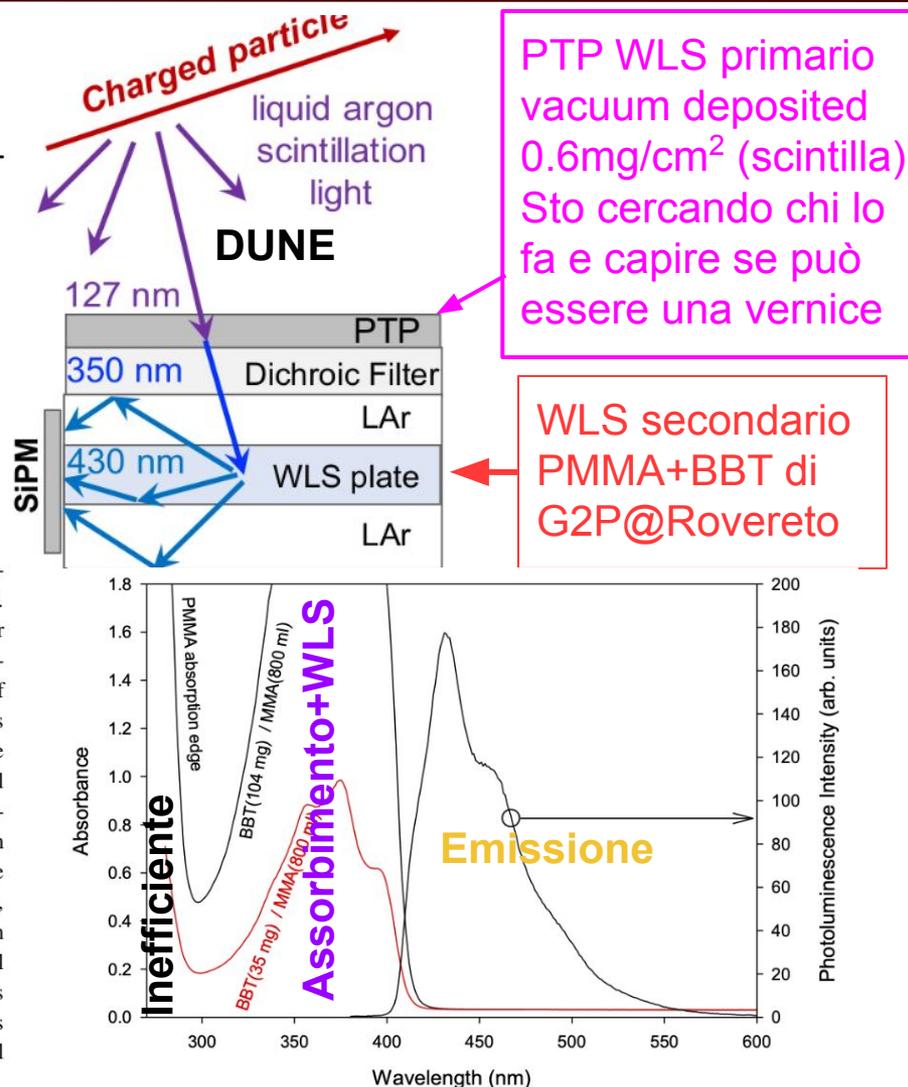
<sup>c</sup>University of Milano Bicocca, Department of Materials Science, Via Cozzi 55, Milano - Italy

<sup>d</sup>Glass to Power s.p.a., Via Fortunato Zeni 8 - Rovereto - Italy

<sup>e</sup>Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Rua Sérgio Buarque de Holanda, No 777, CEP 13083-859 Campinas, SP, Brazil

E-mail: [carla.cattadori@lngs.infn.it](mailto:carla.cattadori@lngs.infn.it)

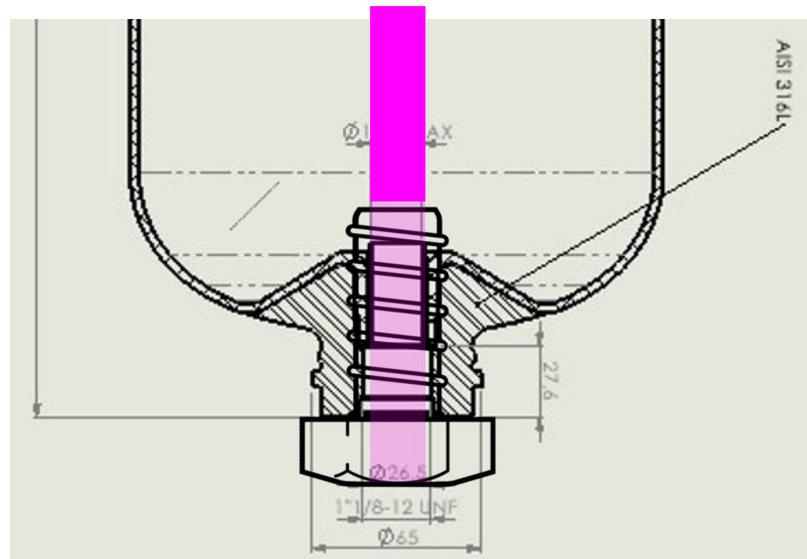
**ABSTRACT:** In the Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE), the VUV LAr luminescence is collected by light trap devices named X-Arapuca, sizing  $\sim (480 \times 93) \text{ mm}^2$ . Six thousand of these units will be deployed in the first DUNE ten kiloton far detector module. In this work we present the first characterisation of the photon detection efficiency of an X-Arapuca device sizing  $\sim (200 \times 75) \text{ mm}^2$  via a complete and accurate set of measurements along the cell longitudinal axis with a movable  $^{241}\text{Am}$  source. The MPPCs photosensors are readout by a cryogenic trans-impedance amplifier to enhance the single photoelectron sensitivity and improve the signal-to-noise while ganging 8 MPPC for a total surface of  $288 \text{ mm}^2$ . Moreover we developed a new photon downshifting polymeric material, by which the X-Arapuca photon detection efficiency was enhanced of about +50% with respect to the baseline off-shell product deployed in the standard device configuration. The achieved results are compared to previous measurements on a half size X-Arapuca device, with a fixed source facing the center, with no cold amplification stage, and discussed in view of the DUNE full size optical cell construction for both the horizontal and the vertical drift configurations of the DUNE TPC design and in view of liquid Argon doping by ppms of Xe. Other particle physics projects adopting Liquid Argon as target or active veto, as Dark Side and LEGEND or the DUNE Near Detector will take advantage of this novel wavelength shifting material.



arXiv:2104.07548v1 [physics.ins-det] 15 Apr 2021

# Sviluppo della finestra ottica (efficienza di estrazione luminosa)

Barra WLS filettata o incollata liscia nel bullone



massima sicurezza:  
filettata & incollata

massima efficienza:  
incollata liscia

TEST PRELIMINARI  $\varnothing = 15\text{mm}$



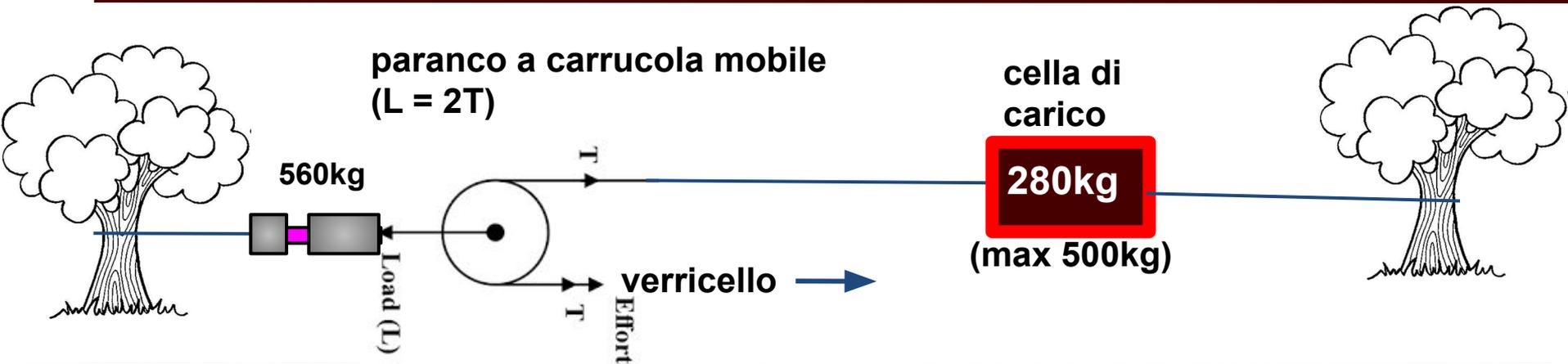
L'efficienza di estrazione luminosa misurata dal lato filettato ed incollato è circa 80% di quella misurata per il lato liscio ed incollato.

87% è atteso solo dalla diminuzione di sezione di 1mm/15mm dovuta alla filettatura della barra



Fessura di ingresso della luce (centrale)

# Sviluppo della finestra ottica (test di resistenza meccanica)



Risultati (3 tentativi):

- 1) 120 kg “scollatura” 3cm colla su barra liscia
- 2) 300 kg “scollatura” 3cm colla su barra catteggiata
- 3) 560 kg rottura della barra ma non della filettatura  
(la barra era carteggiata ed incollata per 13 cm)



225kg sulla cella  
450kg sul carico  
(e ancora tiene)

## Risultati dei test di resistenza meccanica:

La colla (Pattex “Power Epoxy” non adatta a PE,PP,PTFE) doveva reggere  $160\text{kg/cm}^2$  ( $-30^\circ\text{C}$  to  $150^\circ\text{C}$ ) invece ha tenuto:

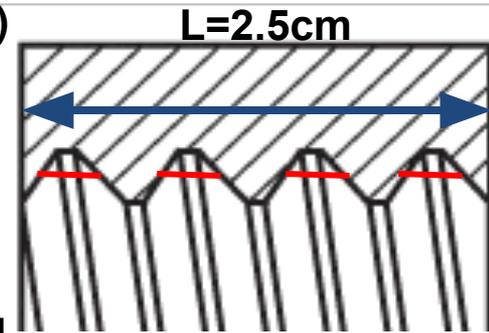
- 1)  $8\text{ kg/cm}^2$  su PMMA liscio
- 2)  $20\text{ kg/cm}^2$  su PMMA carteggiato
- 3) era sollecitata per soli  $9\text{ kg/cm}^2$  nel terzo test (incollata x 13 cm)

Da letteratura il tensile strength per il PMMA = 30-50MPa

La filettatura ( $L=2.5\text{cm}$ ) doveva rompersi a: 850-1400 kg

(usando shear strength factor = 0.5 e  $L_{\text{PMMA}} = 0.5L = 1.25\text{cm}$ )

**IOTESI INCOLLATURA: SCARTATA!**



La barra a trazione  $\varnothing = (15-1)\text{mm}$  invece doveva tenere 470-780 kg  
Infatti si è rotta a 560kg, proprio in corrispondenza del primo filetto (sezione 1.4cm)

Con il diametro nominale 1.95 cm il carico di rottura atteso dalla filettatura è 1100-1800 kg  
Inoltre sarà sollecitata a compressione quindi poggerà tutta la parte non filettata della barra.

**Grande sicurezza per la barra WLS filettata**

