

LEGEND-1000

Large Enriched Germanium Experiment for Neutrinoless $\beta\beta$ Decay

Riccardo Brugnera

in rappresentanza dei gruppi italiani di LEGEND
LNF, LNGS, Mi, MiB, Na, Pd, Roma Tre

LEGEND

Large Enriched
Germanium Experiment
for Neutrinoless $\beta\beta$ Decay

The Large Enriched Germanium Experiment for Neutrinoless $\beta\beta$ Decay

LEGEND-1000 Conceptual Design Report - CDR
CSN2-LEGEND1000-PM-220-CDR-1.0

30 June 2024

A fine giugno sottomesso alla
CSN2 il CDR di LEGEND-1000 dei
gruppi italiani

Large Enriched Germanium Experiment for Neutrinoless $\beta\beta$ Decay - LEGEND

~270 members, 55 institutions, 12 countries
from GERDA and MJD experiments + other groups
Collaboration formed in October 2016



LEGEND mission:

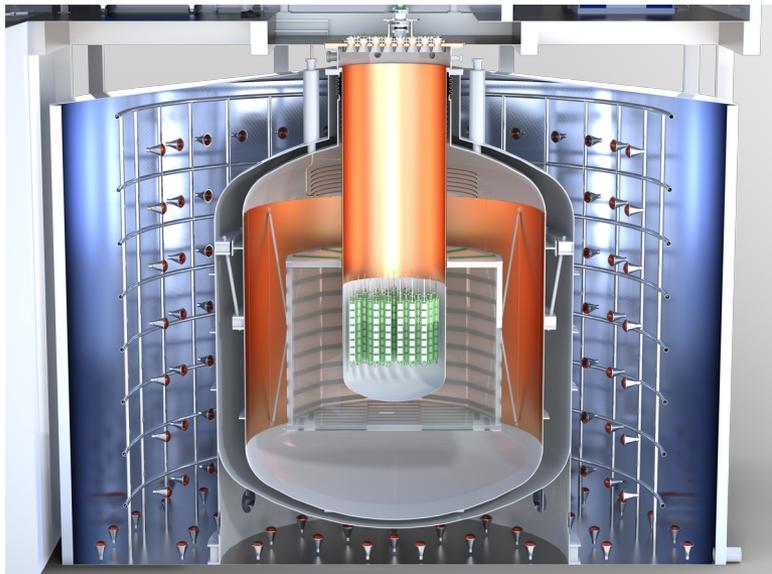
“The collaboration aims to develop a phased Ge-76 based double-beta decay experimental program with discovery potential at a half-life significantly longer than 10^{27} years, using existing resources as appropriate to expedite physics results”



LEGEND: a staged approach

First Stage (LEGEND-200):

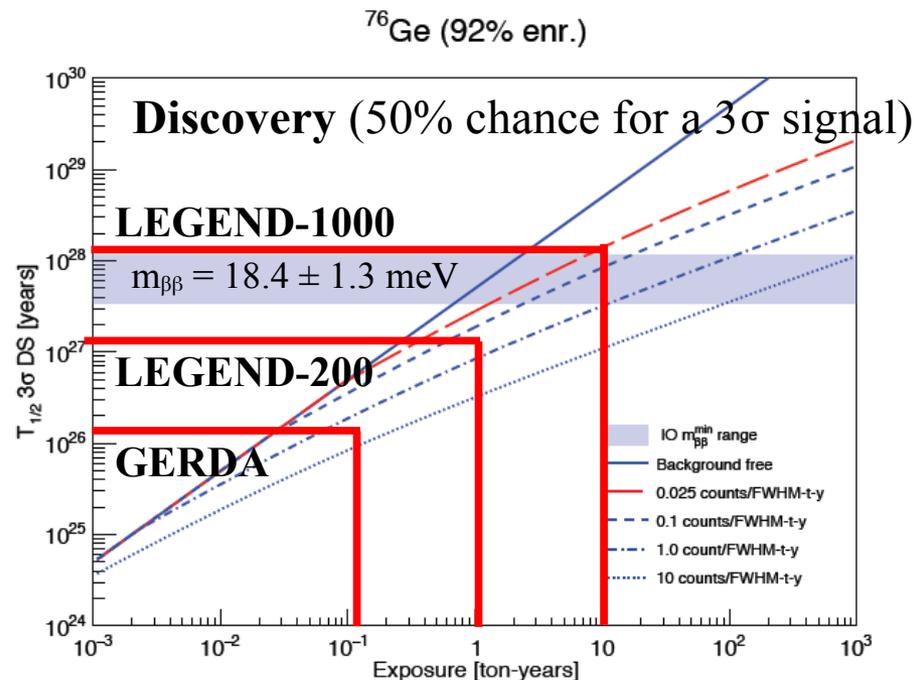
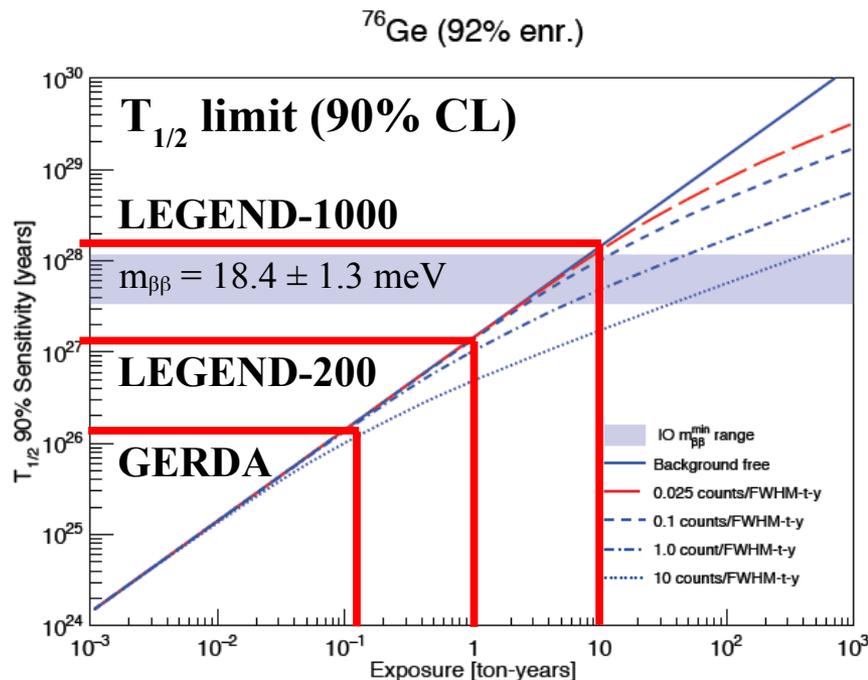
- upgrade of the existing infrastructure of GERDA up to 200 kg
- reduction of the BI of a factor 5 w.r.t. GERDA Phase II goal
- to reach 200 kg: 35 kg from GERDA + 30 kg from MJD. The remaining 140 kg are new
- In data-taking from mid-March 2023



Further Stages (LEGEND-1000):

- 1000 kg (staged)
- timeline and budget: highest priority from DOE after the Portfolio review (July 2021)
- Background reduction of a factor 20 w.r.t. LEGEND-200
- LNGS is the preferred site, SNOLAB is the alternative

sensitivity and discovery



Plots details:

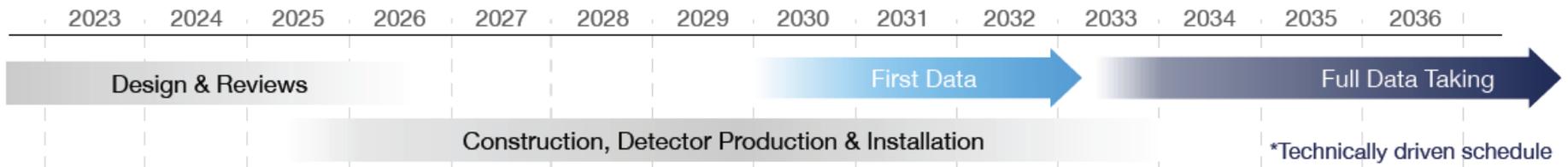
- ~69% efficiency (including: isotopic fraction, active volume fraction, analysis cuts)
- GERDA Phase II: 1.5 counts/(FWHM·ton·yr)
- LEGEND-200: 0.5 counts/(FWHM·ton·yr)
- LEGEND-1000: 0.025 counts/(FWHM·ton·yr)

➔ **N.B.: background-free^(*) condition is a prerequisite for a discovery**

(*) average expected bkg events < 1.0 in the ROI for the entire exposure

performance parameters & timeline

$0\nu\beta\beta$ decay isotope	^{76}Ge
$Q_{\beta\beta}$	2039 keV
Total mass	1000 kg
Energy resolution at $Q_{\beta\beta}$	2.5 keV FWHM
Overall signal acceptance	0.69
Total exposure	10 t·yr
Background goal	$< 10^{-5}$ cts/(keV·kg·yr) < 0.025 cts/(FWHM·t·yr)
$T_{1/2}^{0\nu}$	$1.3 \cdot 10^{28}$ yr (90% C.L. discovery) $1.8 \cdot 10^{28}$ yr (90% C.L. sensitivity)
$m_{\beta\beta}$	9.4 – 21.4 meV (99.7% C.L. discovery) 8.5 – 19.4 meV (90% C.L. sensitivity)



General layout @ LNGS



lock system:
detector strings can be individually installed:
early data as detectors are produced

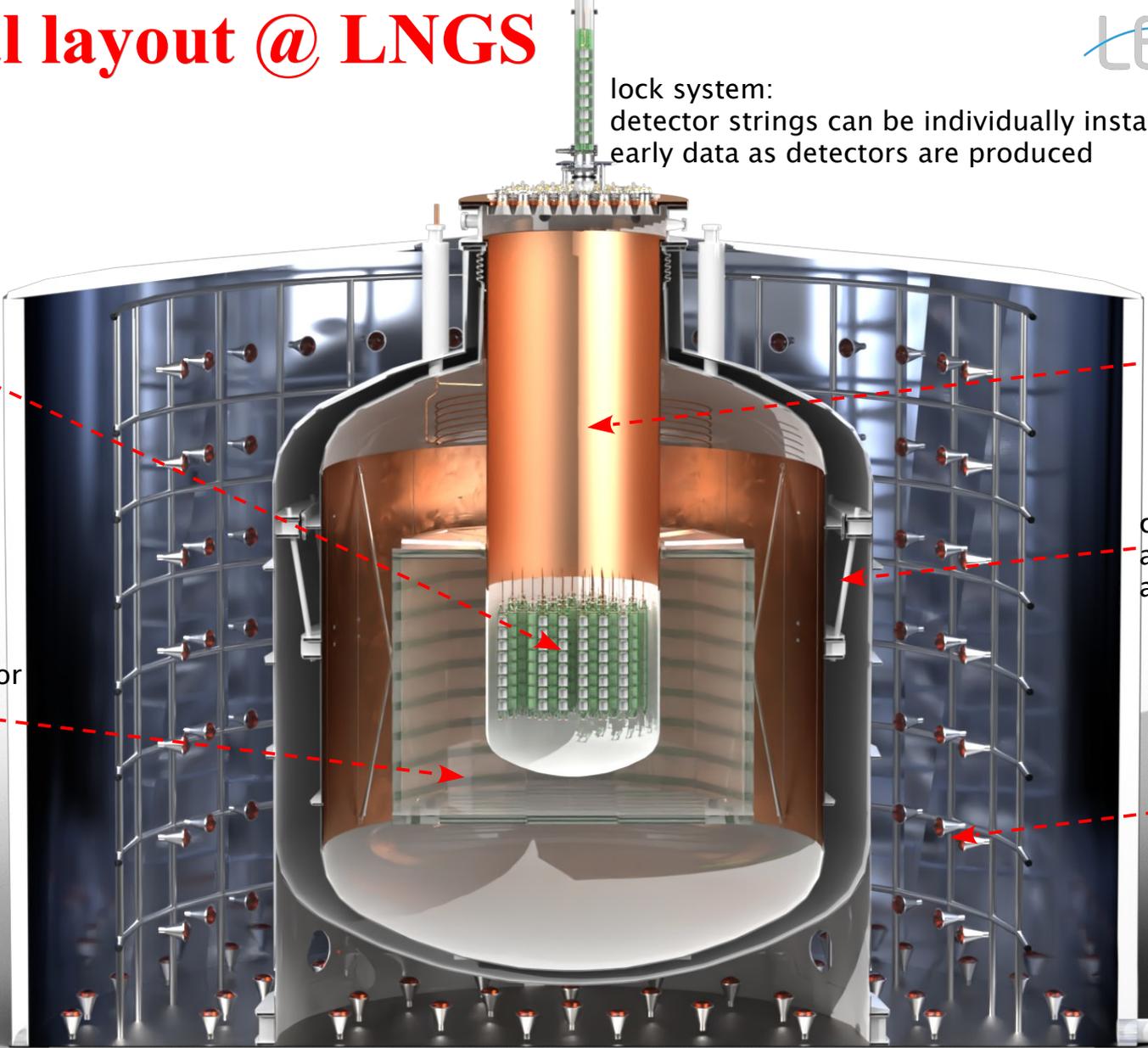
detector strings
each
surrounded by
LAr veto

re-entrant tube
filled with
underground LAr

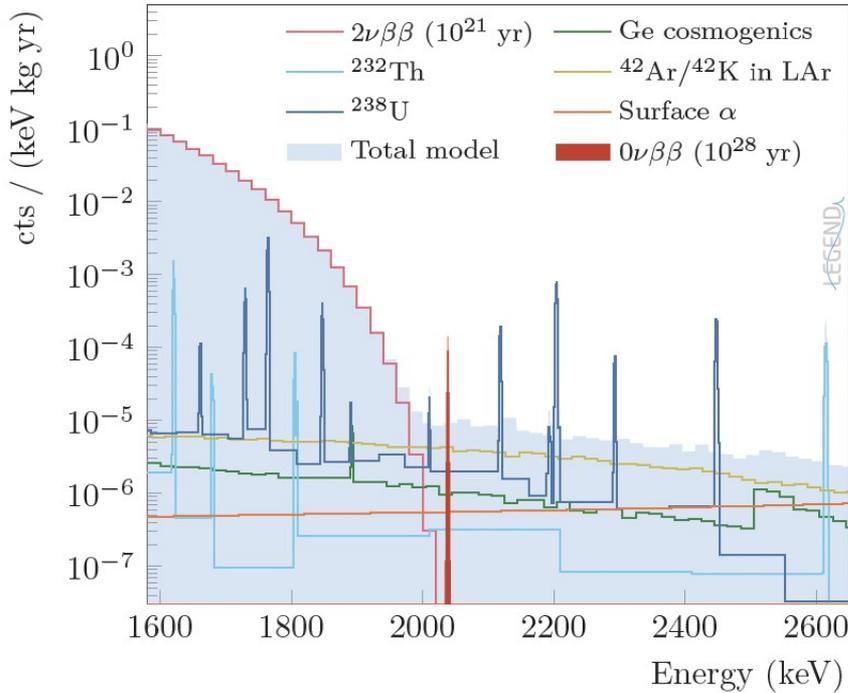
cryostat filled with
atmospheric liquid
argon

neutron moderator
to suppress
background
induced by n
produced by
cosmic rays
interactions

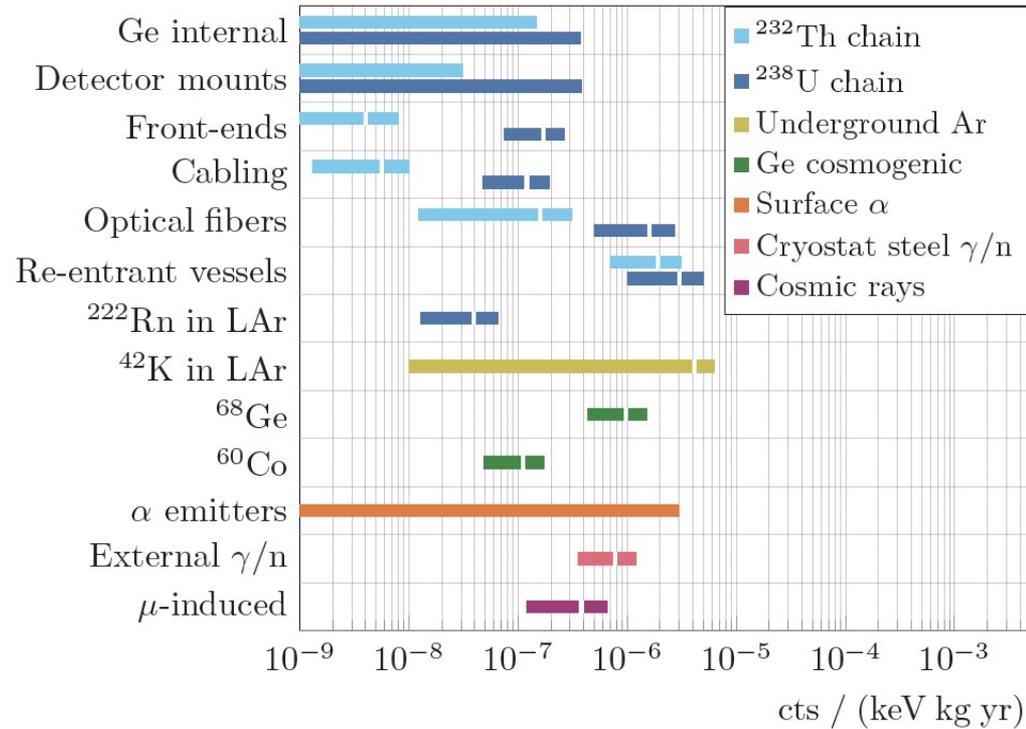
water tank



LEGEND-1000 background projections



Expected total spectrum from $2\nu\beta\beta$ decay and from all background components after all cuts



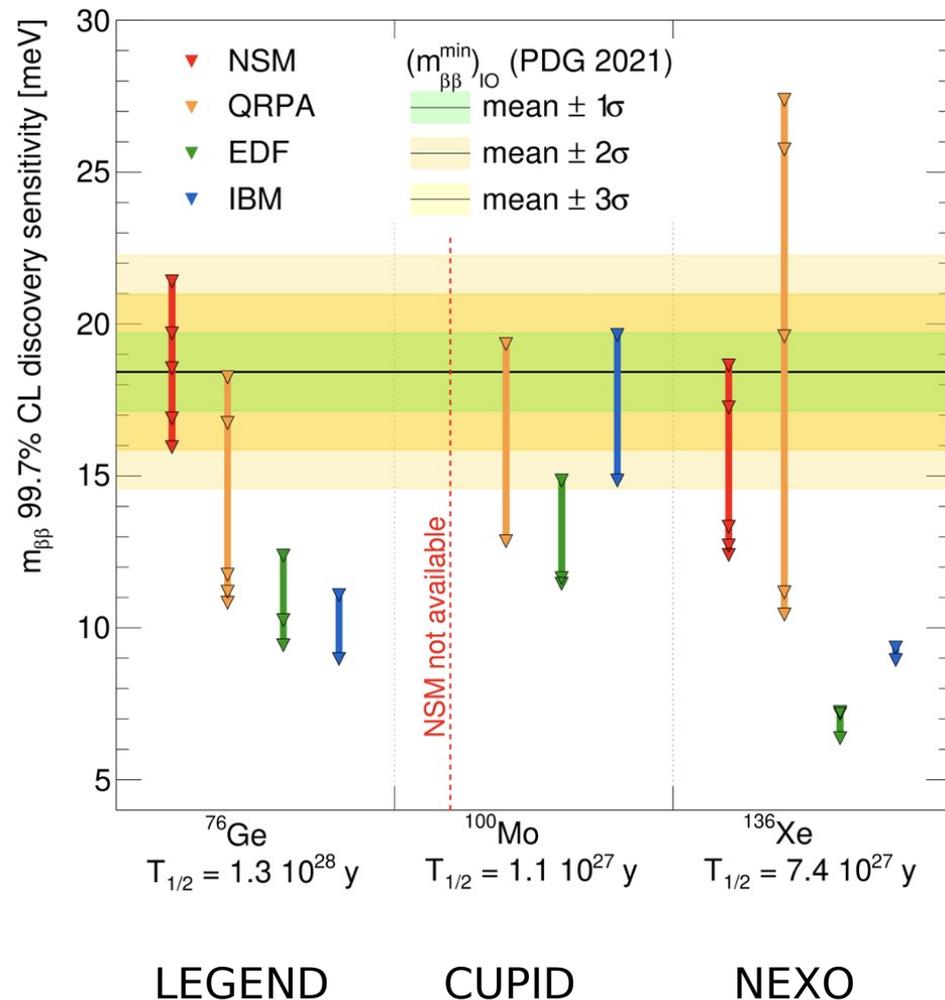
Projected background index after all cuts:

$$8.7 \pm 5.4 \cdot 10^{-6} \text{ cts}/(\text{keV} \cdot \text{kg} \cdot \text{yr})$$

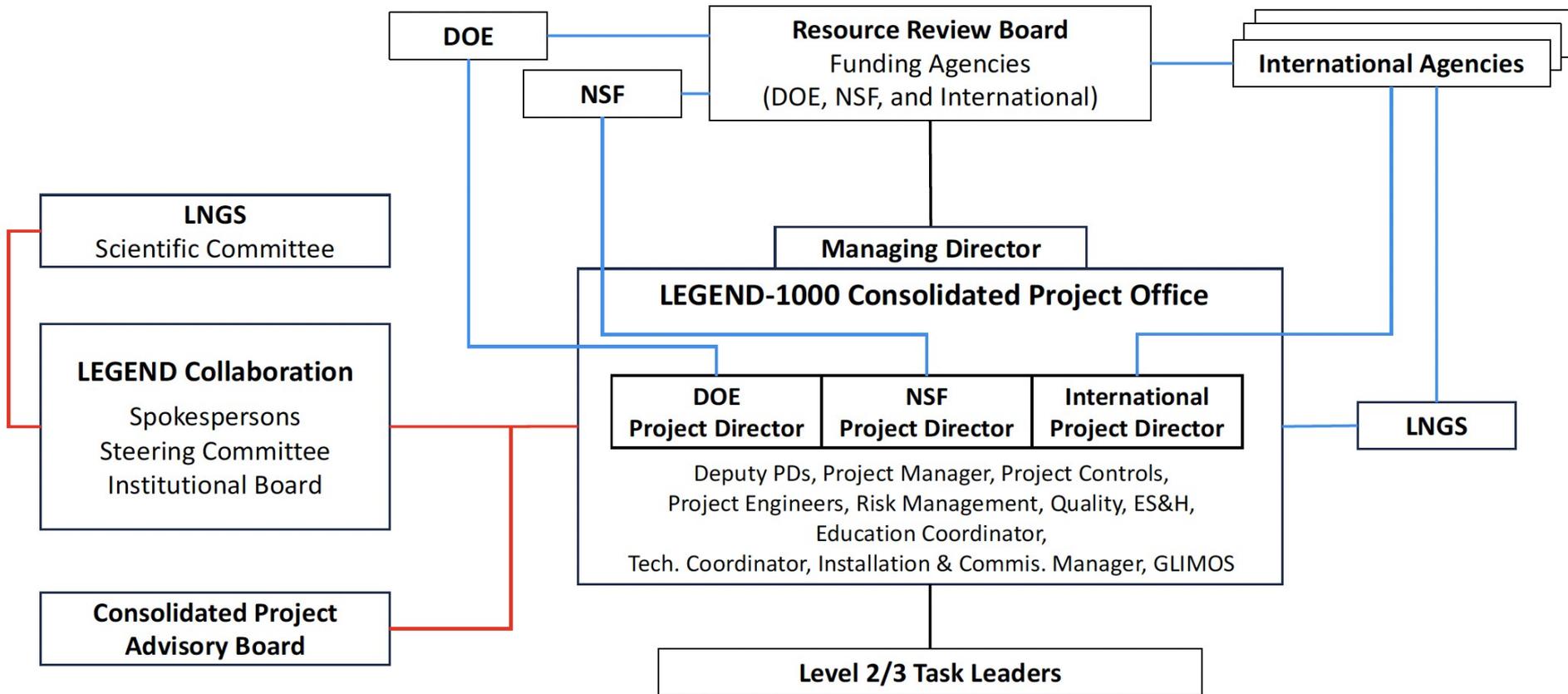
LEGEND-1000 target sensitivities

- ◆ $m_{\beta\beta} = m_e / \sqrt{G g_A^4 M^2 T_{1/2}}$
- ◆ Inverted Ordering: $m_{\beta\beta} > 18.4 \pm 1.3$ meV
- ◆ the discovery sensitivity required depends on the matrix element used
- ◆ the range of values given depends on the matrix elements that has been calculated for each isotope
- ◆ LEGEND-1000 will fully test inverted order and a large part of the normal ordering

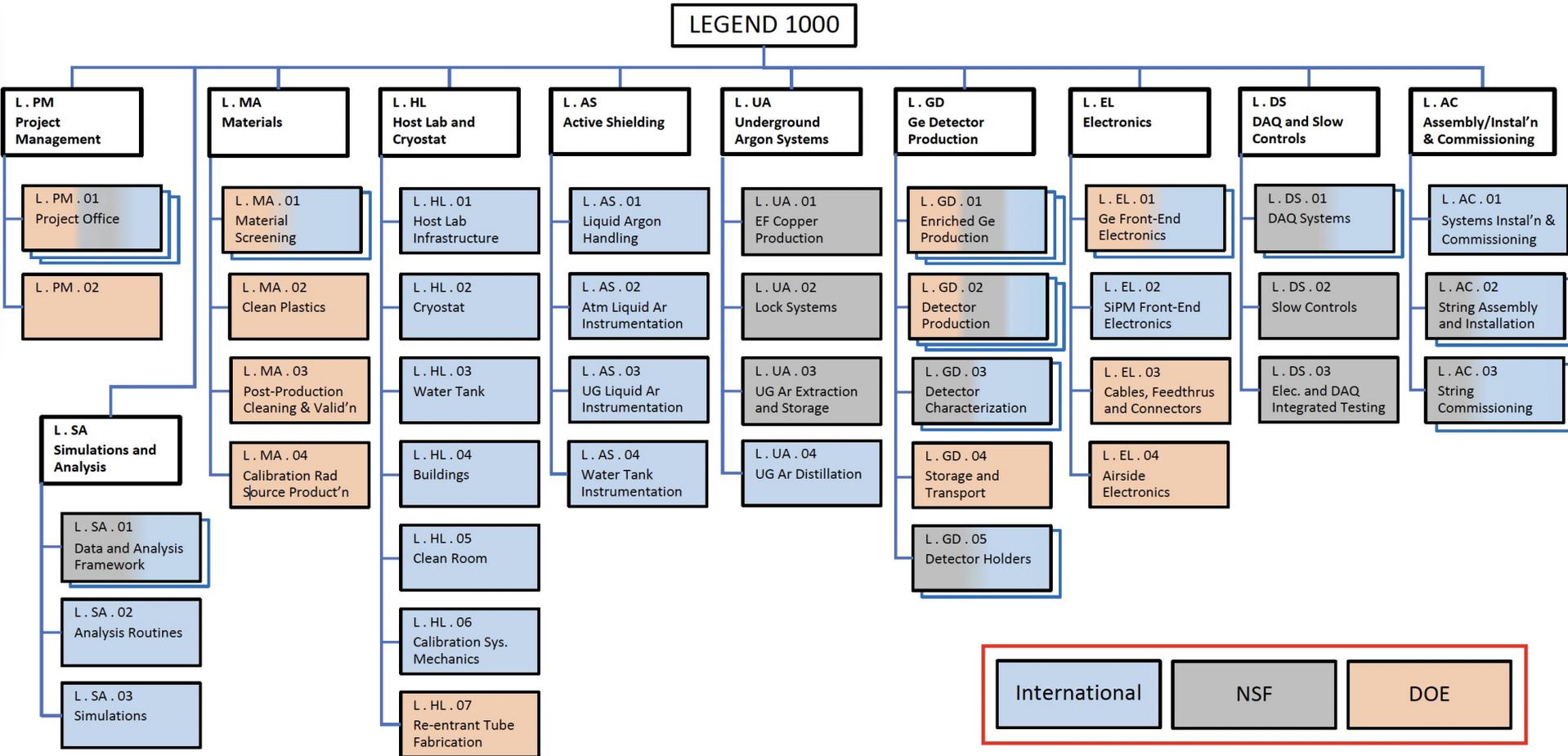
Agostini, Detwiler, Benato, Menendez, Vissani
PRC, 104 (4) L042501 (2021)



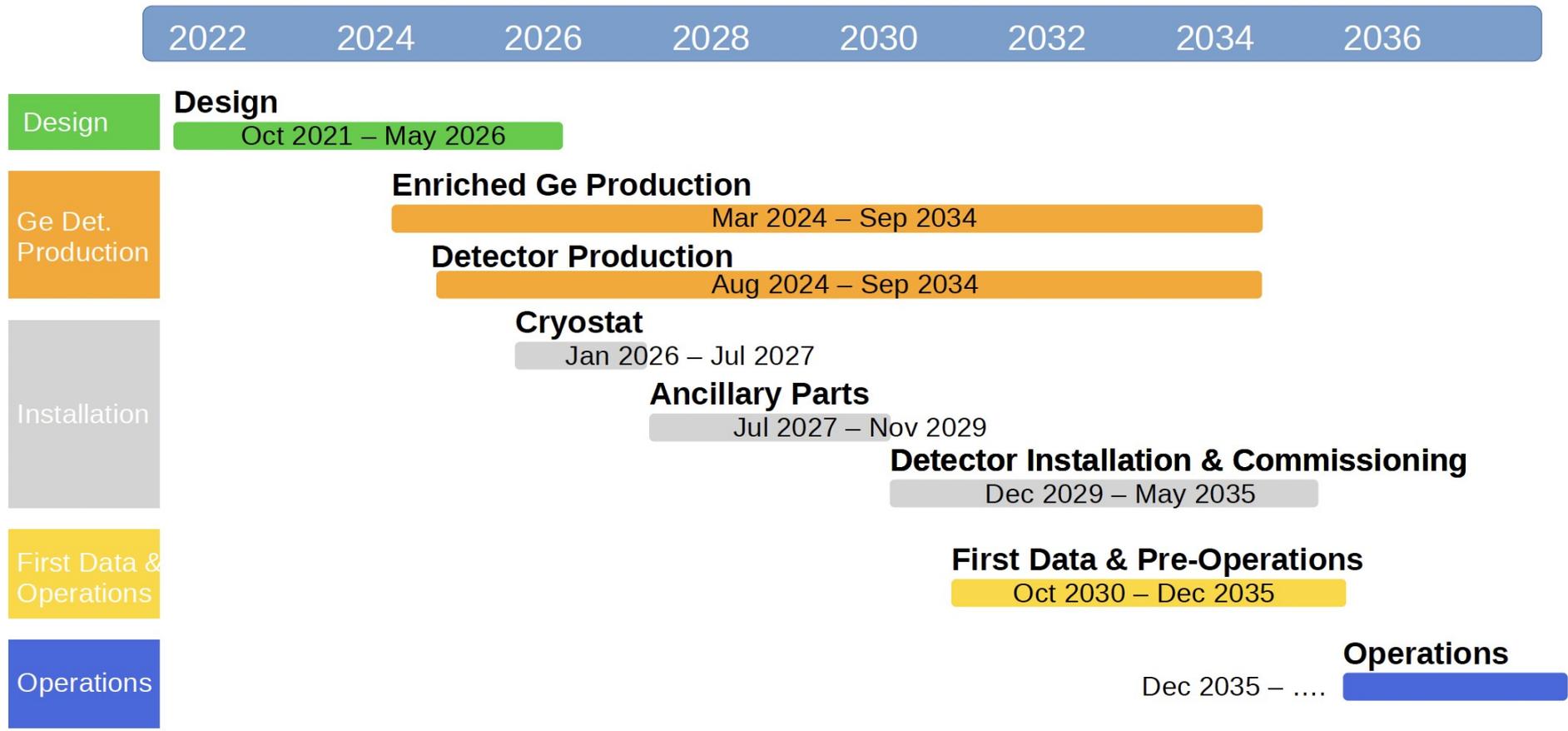
LEGEND-1000: Governance



LEGEND-1000: WBS



LEGEND-1000: cronoprogramma(*)



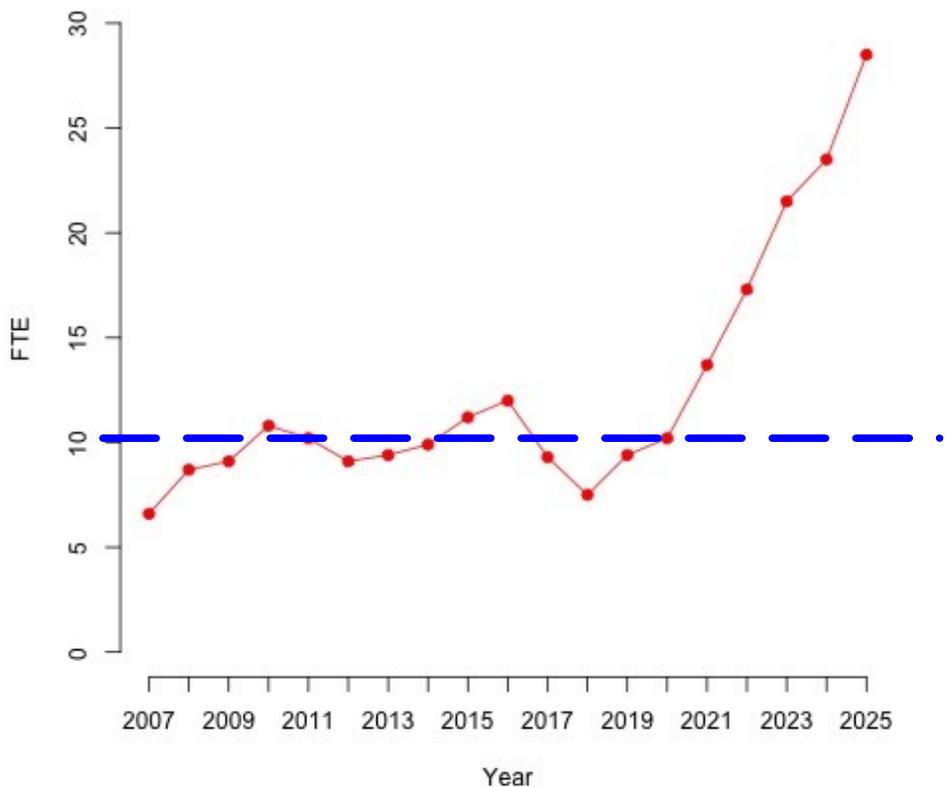
(*) assumendo un profilo di finanziamento ottimale

LEGEND-1000: budget

- suddivisione prevista del budget (715 M\$ secondo le regole DOE: 45% di contingency, escalation anno dopo anno, personale ingegneristico + personale per il progetto): 53% DOE; 12% NSF; 35% agenzie europee
- DOE:
 - superato nel luglio del 2021 il CD-0 (Portfolio Review)
 - nel febbraio 2023 Analysis of Alternative: LNGS è il laboratorio preferito
 - nel 2025 (data da definire) il CD-1
- NSF:
 - Site Visit Review in aprile 2024; Reverse Site Review (9-10 luglio 2024)
 - se superati, il finanziamento (~90 M\$) parte da aprile 2025
- INFN: CDR sottomesso a fine giugno 2024
- BMF (Germania): partecipazione ad una call (50-100 M€) entro quest'anno
- MPIK (Germania): già finanziato il criostato (5.5 M€), poi verrà altro
- Polonia: già finanziato il sistema di purificazione del LAr (~2 M€)
- Svizzera: richiesto finanziamento per sistema di calibrazione + rivelatori (~2 M€)
- UK: da sottomettere un proposal (~16 M£)

FTE: 2025

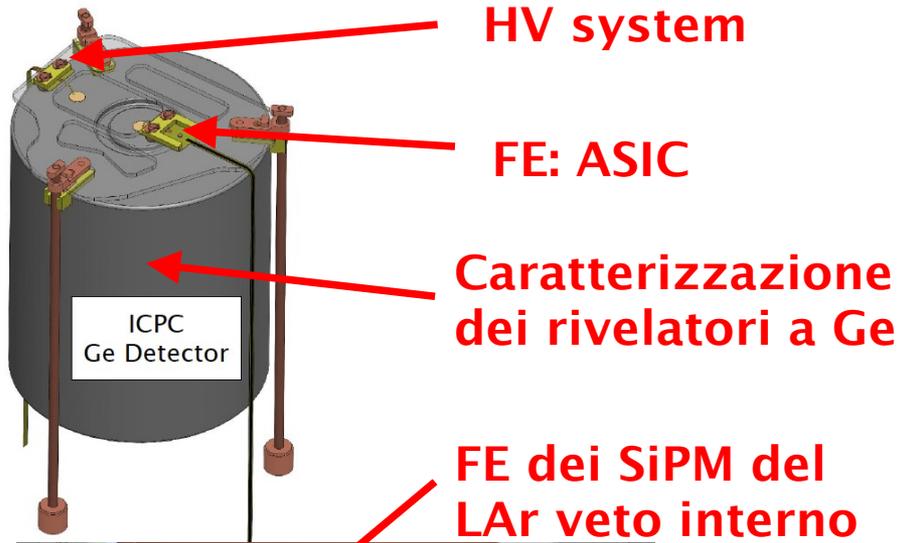
LEGEND



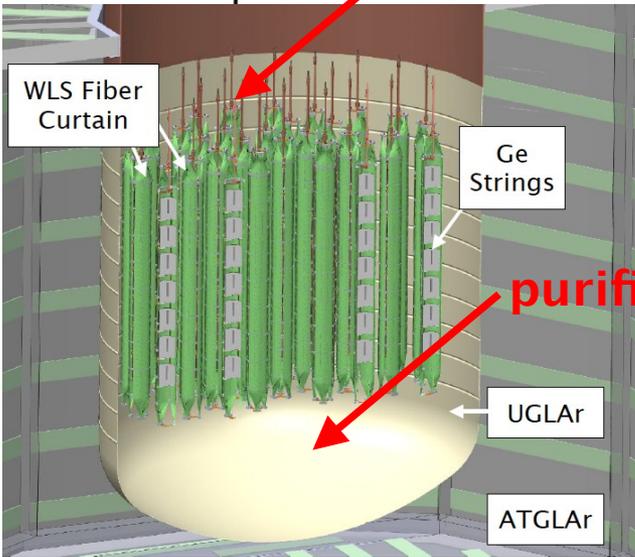
- LNF: 1.1 FTE; 2 persone
- LNGS: 8.4 FTE; 17 persone
- Mi: 5 FTE; 10 persone
- MiB: 2.9 FTE; 11 persone
- Na: 1.6 FTE; 6 persone
- PD: 6.3 FTE; 10 persone
- Roma 3: 4 FTE; 5 persone

- **FTE ancora in crescita**
- Raggiunti i **29.3 FTE** (rispetto alla media tipica di GERDA di ~ 10 FTE)
- per ragioni temporali, non conteggiati:
 - ♦ GSSI: un futuro RTT (concorso entro il 2024);
 - ♦ Roma 3: 1 AdR (nel 2024)
 - ♦ LNGS: 1 AdR (nel 2024)
- Acquisizioni recenti:
 - ♦ **2023**: Politecnico di Milano (C. Fiorini)
 - ♦ **2024**: MiB: S. Ragazzi, T. Tabarelli de Fatis ed altri
 - ♦ **2025**: Napoli: N. Canci ed altri
- Acquisizioni future:
 - ♦ Cagliari: coinvolti nell'UAr (purificazione in Aria)

Attività INFN

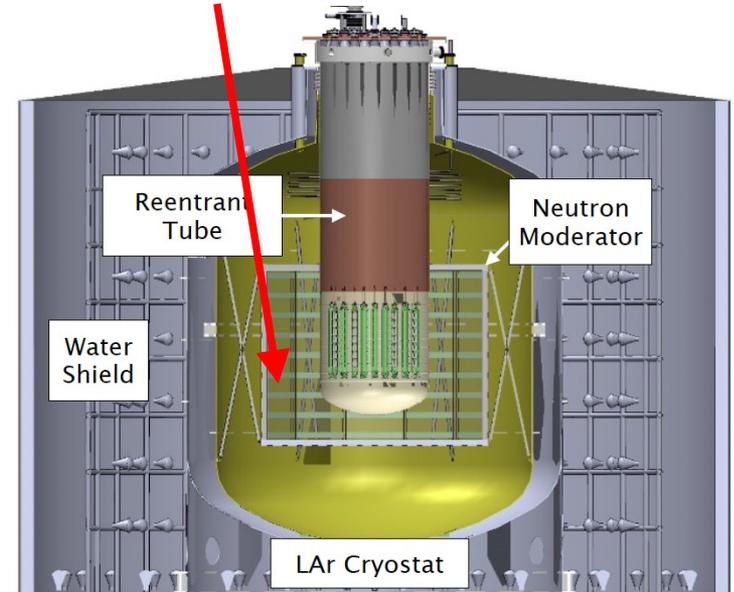


FE dei SiPM del LAr veto interno



purificazione UAr

Neutron Moderator: sia parte passiva che attiva



+ screening dei materiali

+ DAQ: di tutti i sensori (rivelatori a Ge, SiPMs, PMTs)

ASIC: primi risultati

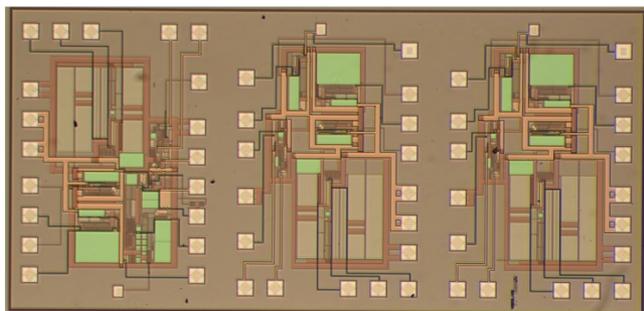
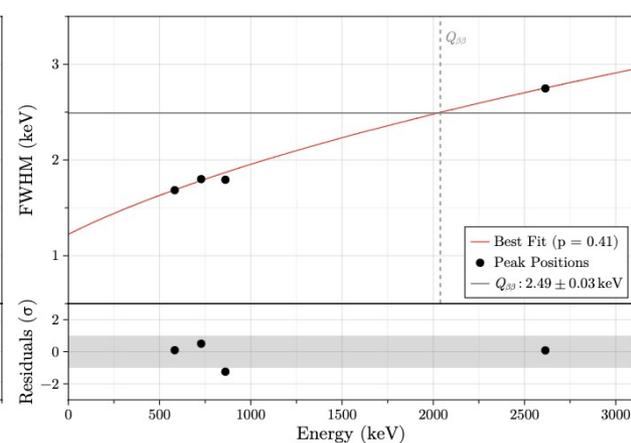
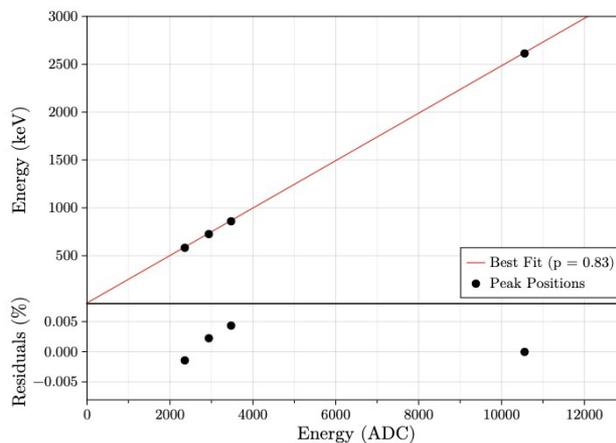
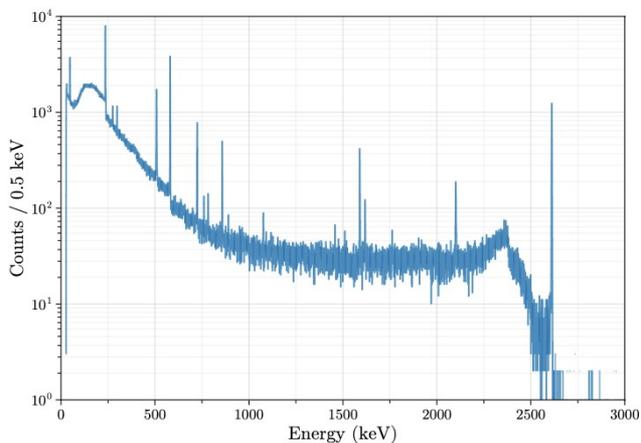
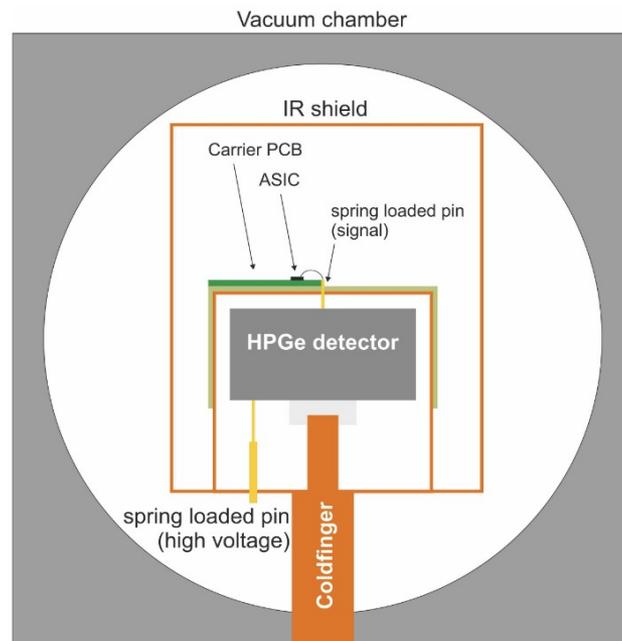
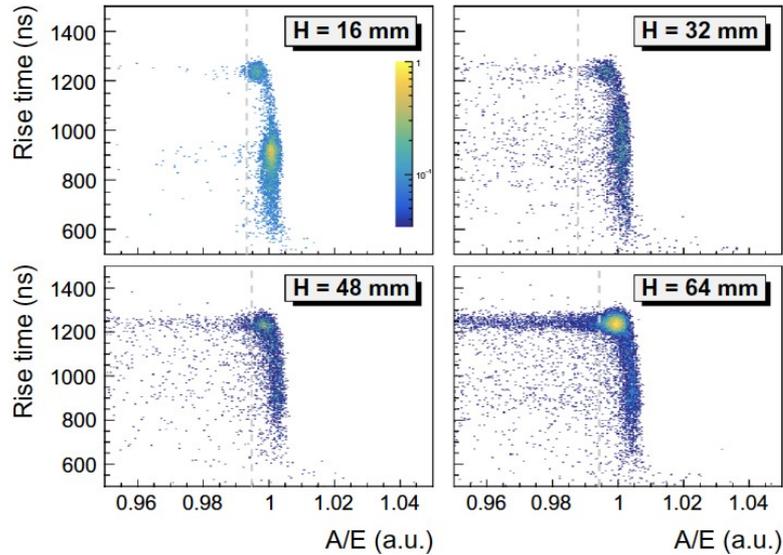
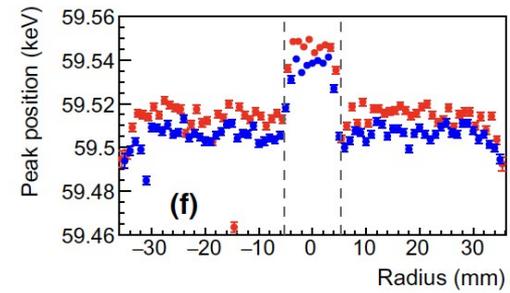
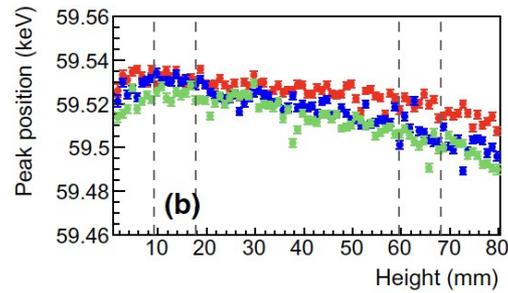
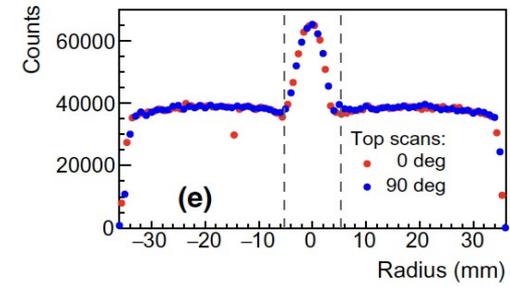
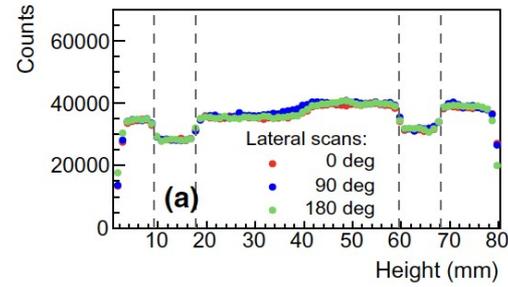
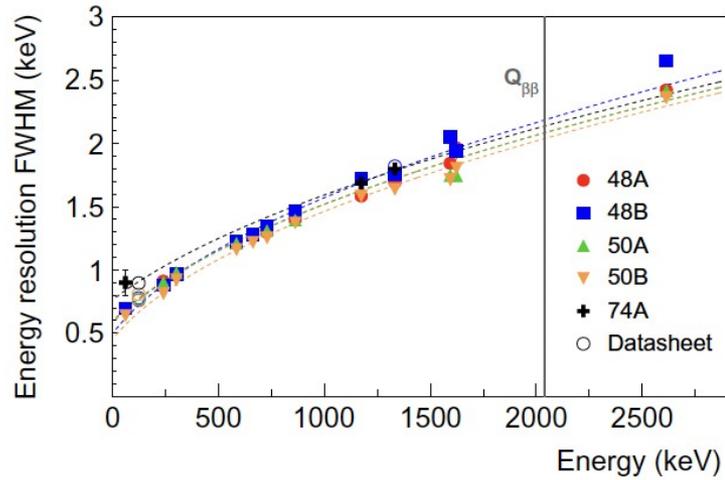


Fig. 5. Photograph of the LUIGI ASIC seen through an electronic microscope. Three variants were fabricated on the same chip. The right ASIC (LUIGI-RF) is realized using a large-value external feedback resistor. The ASIC in the center is of the same architecture as the right one but also featuring an external feedback capacitor. The left ASIC (LUIGI-IR) is realized using the internal reset mechanism.



Ge detector characterization



Test stand: OLAF

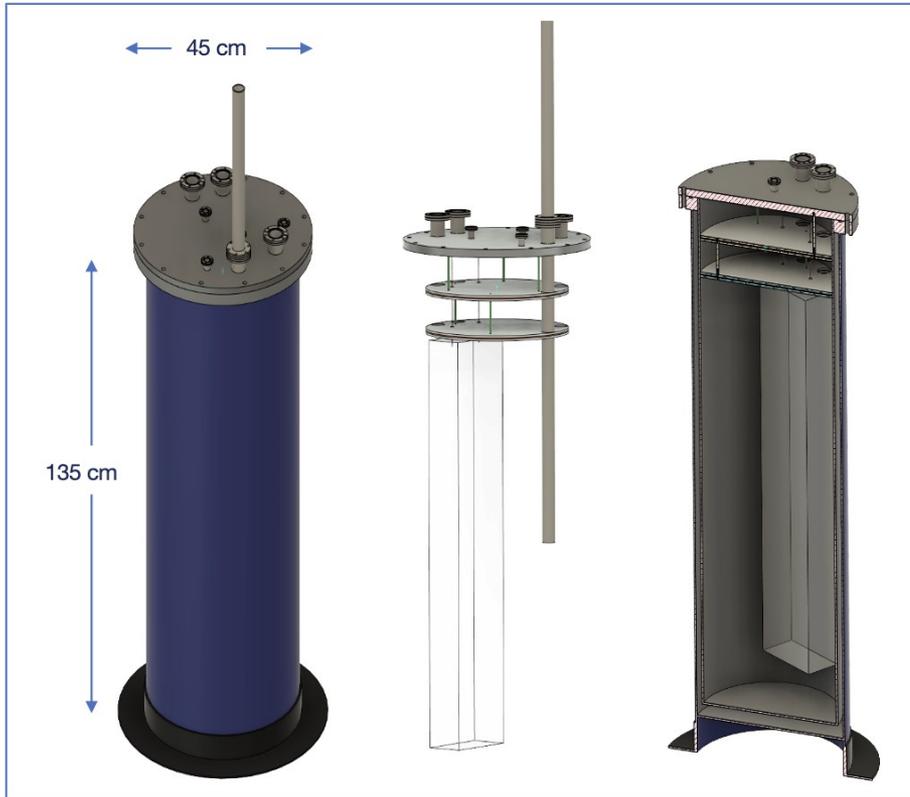
Setup per lo sviluppo dell'elettronica dei SiPMs (sia per l'Inner LAr Instrumentation e per l'Outer Inner Instrumentation)



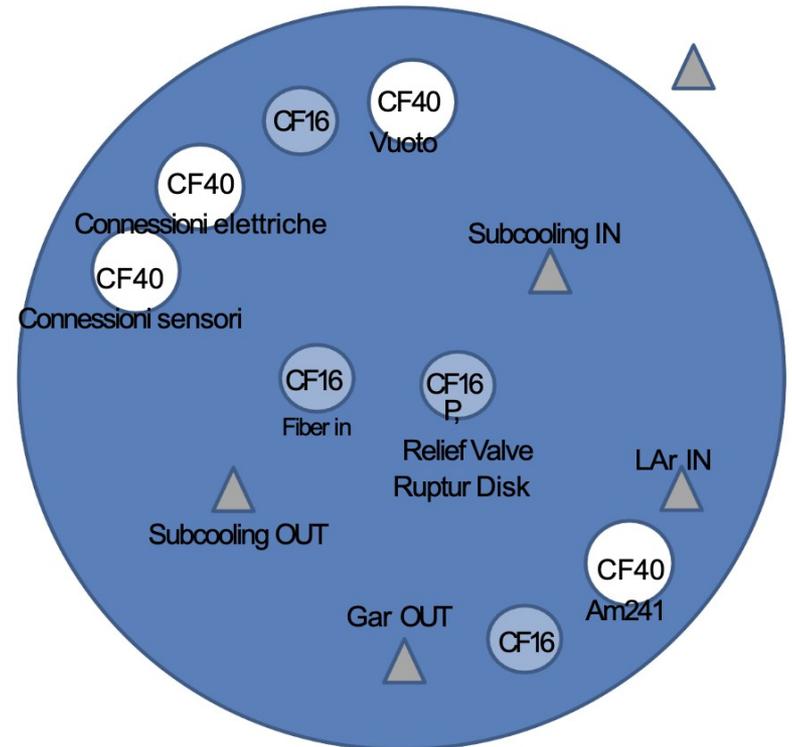
Test stand: LEGENDArYno



Setup per il test dei prototipi di guide di luce del n-moderator
In fase di realizzazione ai LNGS



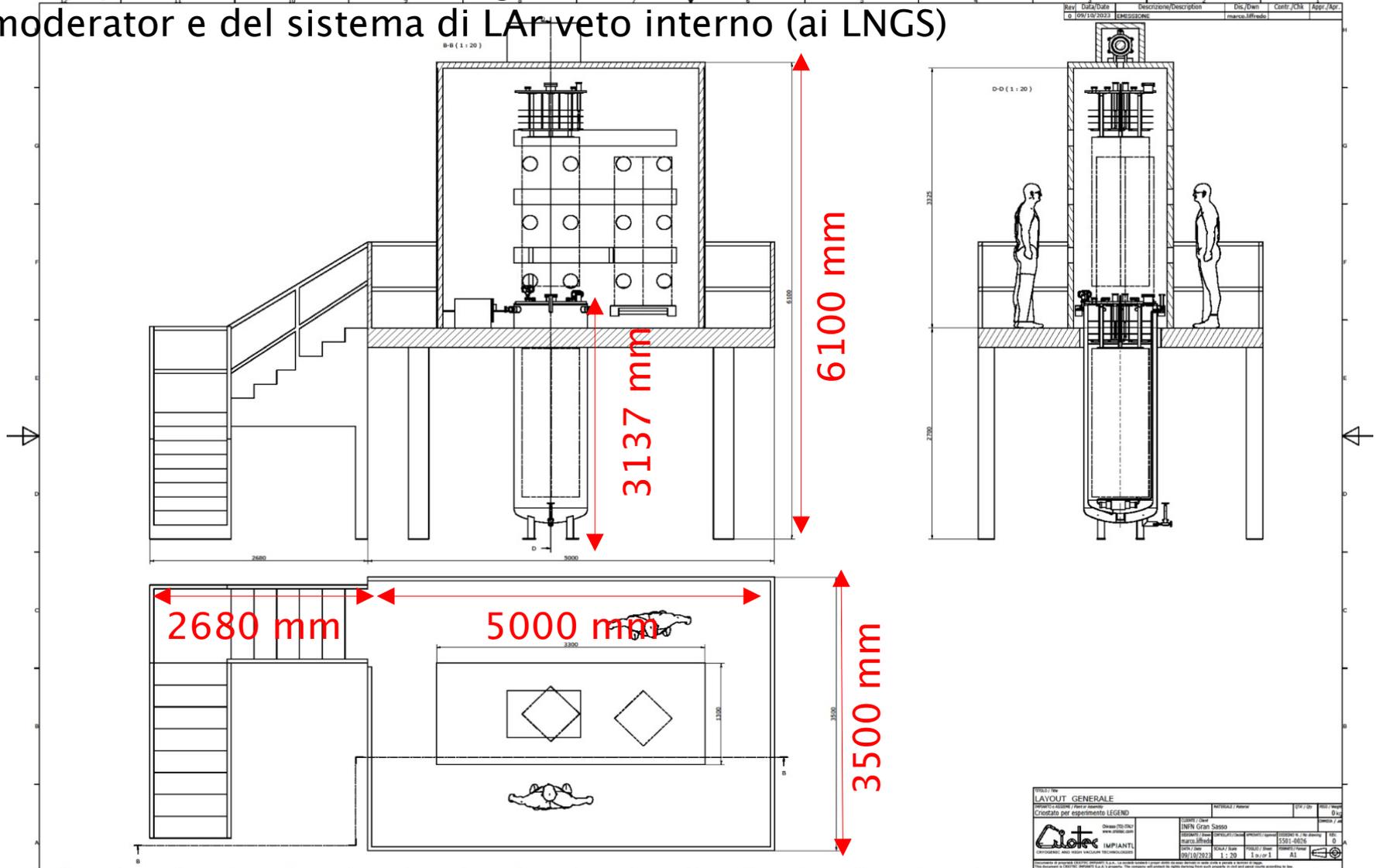
Design from Carla Cattadori

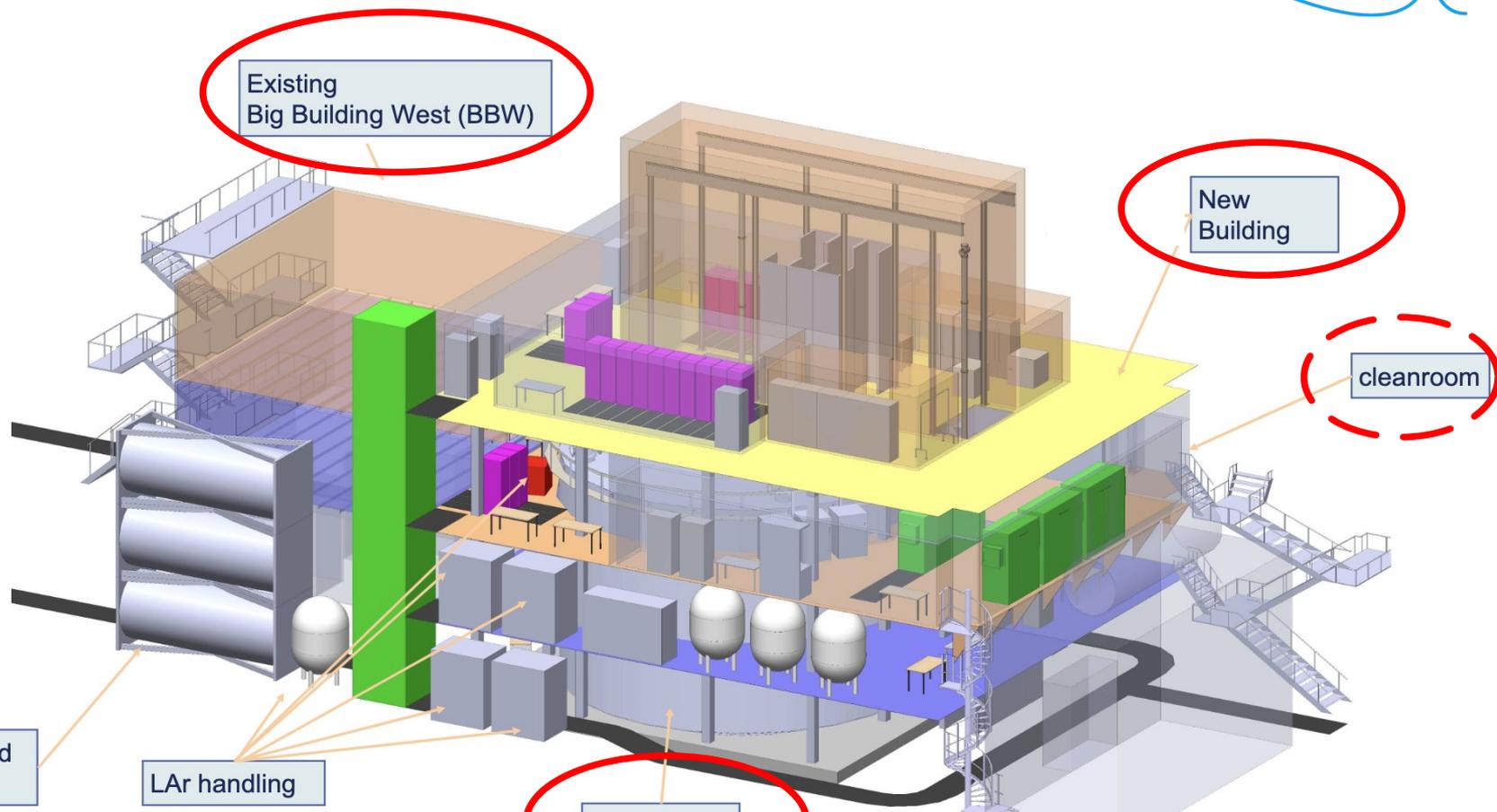


Test stand: LEGENDArY



Setup per il test finale delle guide di luce del n-moderator e del sistema di LAr veto interno (ai LNGS)

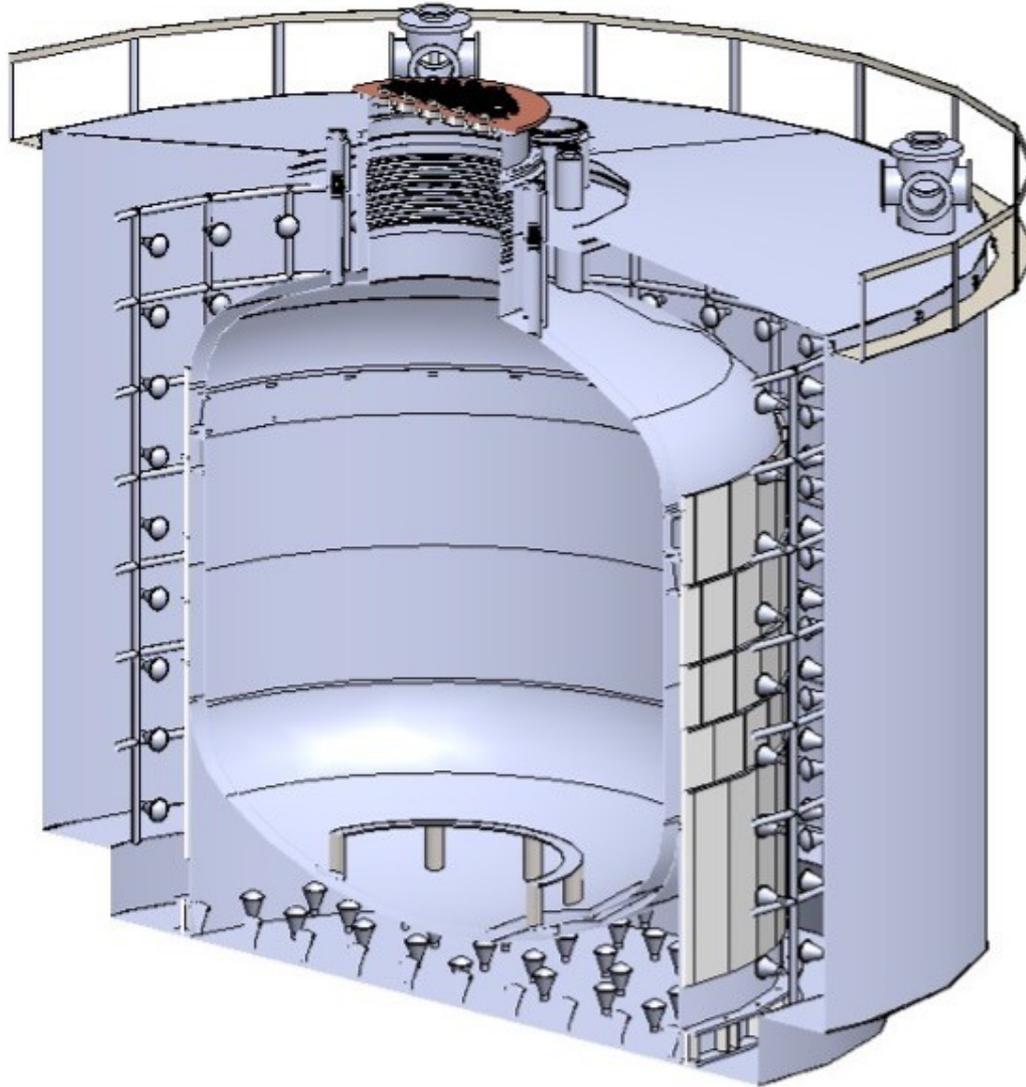




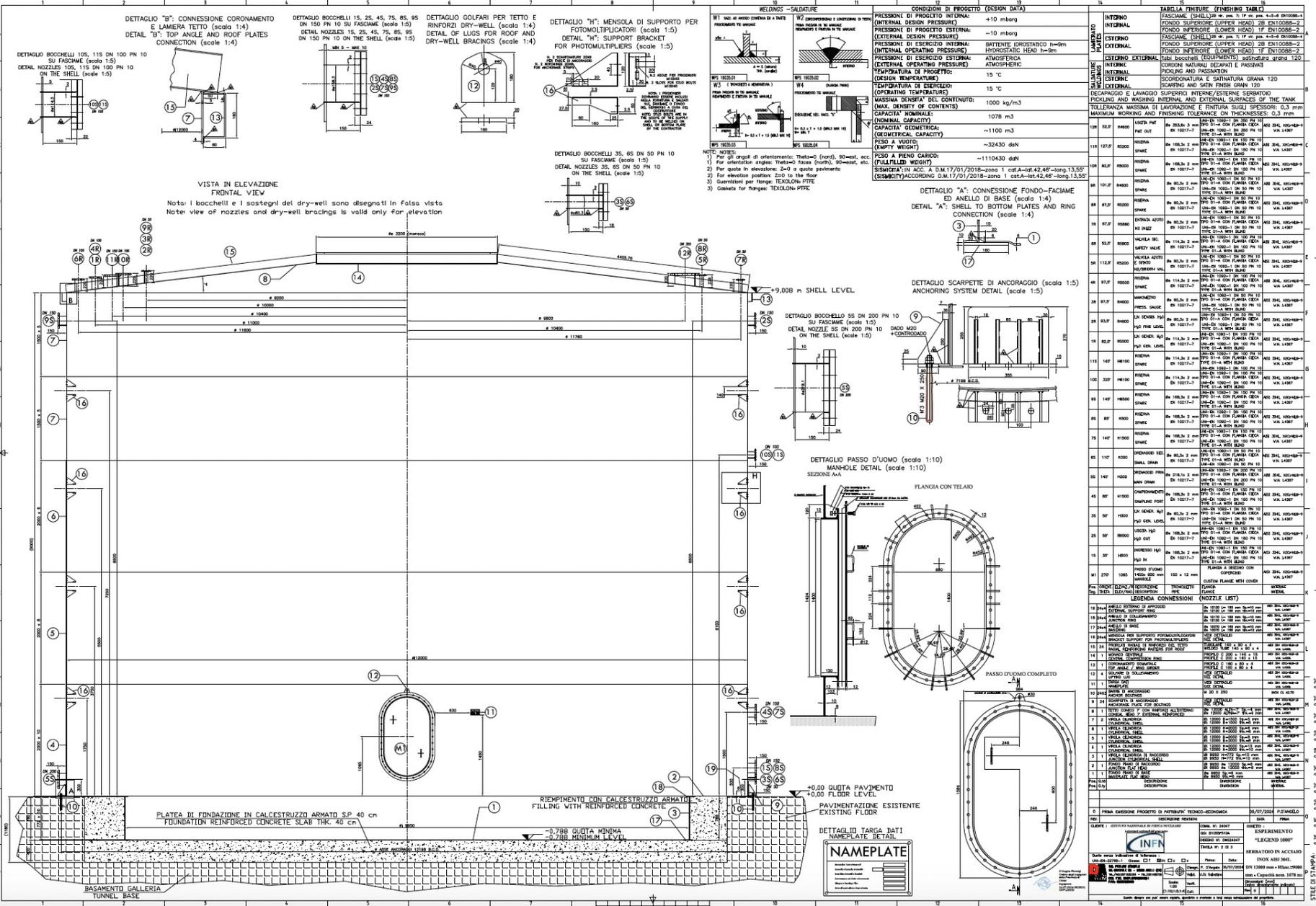
Ancillary Equipment

+ integrazione della criogenia,
water filling, water
purification, scarichi, rete dati,
rete elettrica, allarmi ...

Water Tank



Water Tank



DETTAGLIO "B": CONNESSIONE CORONAMENTO E LAMIERA TETTO (scala 1:4)
DETAIL "B": TOP ANGLE AND ROOF PLATES CONNECTION (scale 1:4)

DETTAGLIO BOCCHELLI 15, 25, 45, 75, 85, 95 ON 150 PN 10 SU FASCAME (scala 1:5)
DETAIL NOZZLES 15, 25, 45, 75, 85, 95 ON 150 PN 10 ON THE SHELL (scale 1:5)

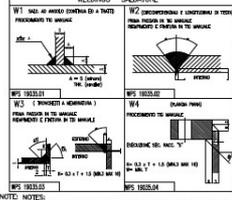
DETTAGLIO GOLFERI PER TETTO E RINFORZI DRY-WELL (scala 1:4)
DETAIL DRY-WELL BRACINGS FOR ROOF AND DRY-WELL BRACINGS (scale 1:4)

DETTAGLIO "M": MENSOLO DI SUPPORTO PER FOTOMOLTIPLICATORI (scala 1:5)
DETAIL "M": SUPPORT BRACKET FOR PHOTOMULTIPLIERS (scale 1:5)

DETTAGLIO BOCCHELLI 105, 115 DN 100 PN 10 SU FASCAME (scala 1:5)
DETAIL NOZZLES 105, 115 DN 100 PN 10 ON THE SHELL (scale 1:5)

VISTA IN ELEVAZIONE FRONTAL VIEW
Nota: i bocchelli e i sostegni dei dry-well sono disegnati in falss vista
Note view of nozzles and dry-well bracings is valid only for elevation

DETTAGLIO BOCCHELLI 35, 65 DN 50 PN 10 SU FASCAME (scala 1:5)
DETAIL NOZZLES 35, 65 DN 50 PN 10 ON THE SHELL (scale 1:5)



CONDIZIONI DI PROGETTO (DESIGN DATA)

PRESSIONI DI PROGETTO INTERNA (INTERNAL DESIGN PRESSURE)	+10 mbar
PRESSIONI DI PROGETTO ESTERNA (EXTERNAL DESIGN PRESSURE)	-10 mbar
PRESSIONI DI ESERCIZIO INTERNA (INTERNAL OPERATING PRESSURE)	BATTENTE (DIPROSTATO) h=0m HYDROSTATIC HEAD h=0m
PRESSIONI DI ESERCIZIO ESTERNA (EXTERNAL OPERATING PRESSURE)	ATMOSFERICA (LETTERIA OPERATING PRESSURE)
TEMPERATURA DI ESERCIZIO (OPERATING TEMPERATURE)	15 °C
MASSIMA DENSITA' DEL CONTENUTO (MAX. DENSITY OF CONTENTS)	1000 kg/m ³
CAPACITA' NOMINALE (NOMINAL CAPACITY)	1078 m ³
CAPACITA' GEOMETRICA (GEOMETRICAL CAPACITY)	~1109 m ³
PIESSE A VUOTO (EMPTY WEIGHT)	~32430 dSN
PIESSE A PIENO CARICO (FULL-LOAD WEIGHT)	~110430 dSN

SEMISTAT: IN ACC. A DM 17/701/2018-zona 1 cat.A-104.42.4F-imp.13.55
SEMISTAT: ACCORDING TO DM 17/701/2018-zona 1 cat.A-104.42.4F-imp.13.55

DETTAGLIO "A": CONNESSIONE FONDO-FACIAME ED ANELLO DI BASE (scala 1:4)
DETAIL "A": BOTTOM PLATES AND RING CONNECTION (scale 1:4)

DETTAGLIO SCARPETTE DI ANCORAGGIO (scala 1:5)
ANCHORING SYSTEM DETAIL (scale 1:5)

DETTAGLIO BOCCHELLIO SS ON 200 PN 10 SU FASCAME (scala 1:5)
DETAIL NOZZLE SS ON 200 PN 10 ON THE SHELL (scale 1:5)

SADO MAGG. +CONTROSOLO

DETTAGLIO PASSO D'UOMO (scala 1:10)
MAN-HOLE DETAIL (scale 1:10)

SEZIONE A-A

FLANGIA CON TELARO

PASSO D'UOMO COMPLETO

PIATEA DI FONDAZIONE IN CALCESTRUZZO ARMATO S.P. 40 cm
FOUNDATION REINFORCED CONCRETE SLAB THK 40 cm

RIEMPIMENTO CON CALCESTRUZZO ARMATO
FILLING WITH REINFORCED CONCRETE

PAVIMENTAZIONE ESISTENTE
EXISTING FLOOR



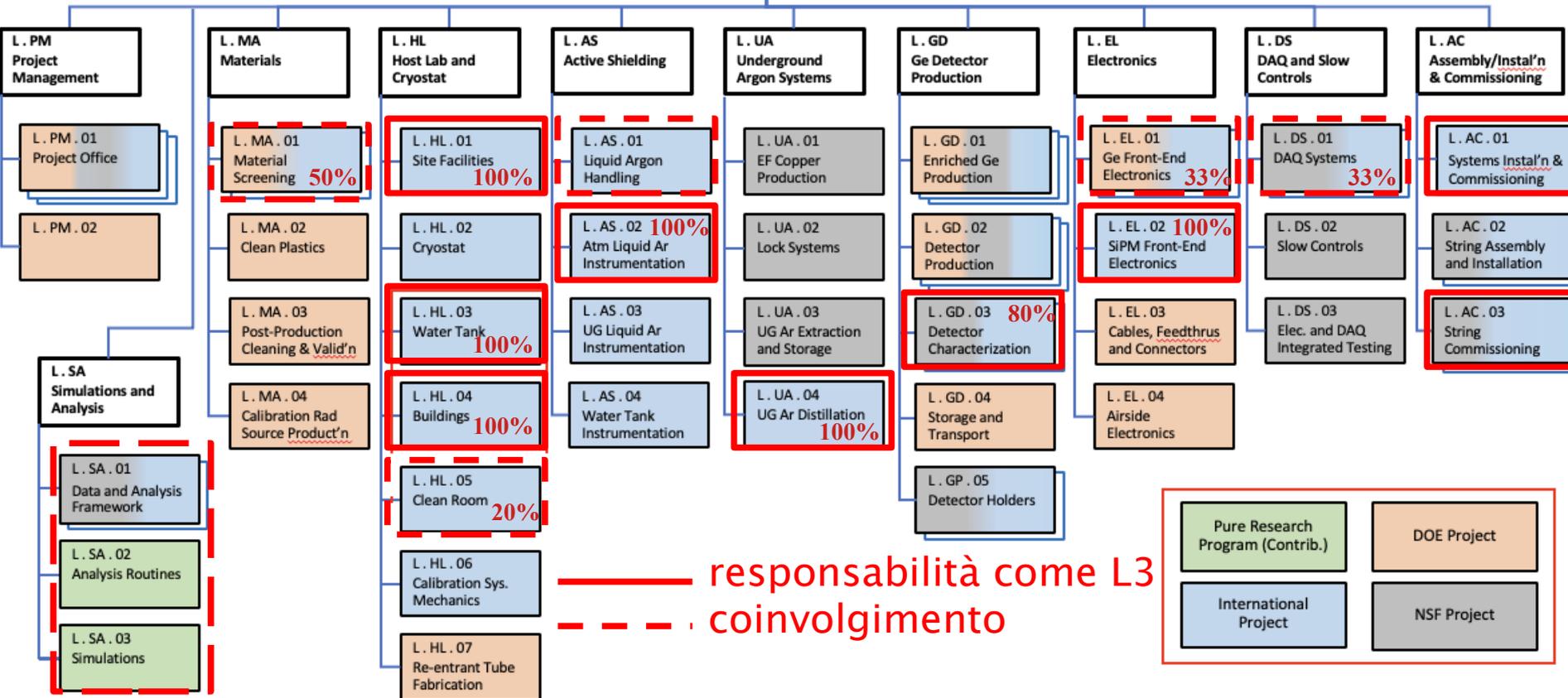
TABELLA FINITURE (FINISHING TABLE)		CONDIZIONI DI PROGETTO (DESIGN DATA)	
1	INTERNO (INTERNAL)	PRESSIONI DI PROGETTO INTERNA (INTERNAL DESIGN PRESSURE)	+10 mbar
2	ESTERNO (EXTERNAL)	PRESSIONI DI PROGETTO ESTERNA (EXTERNAL DESIGN PRESSURE)	-10 mbar
3	ESTERNO (EXTERNAL)	PRESSIONI DI ESERCIZIO INTERNA (INTERNAL OPERATING PRESSURE)	BATTENTE (DIPROSTATO) h=0m HYDROSTATIC HEAD h=0m
4	ESTERNO (EXTERNAL)	PRESSIONI DI ESERCIZIO ESTERNA (EXTERNAL OPERATING PRESSURE)	ATMOSFERICA (LETTERIA OPERATING PRESSURE)
5	ESTERNO (EXTERNAL)	TEMPERATURA DI ESERCIZIO (OPERATING TEMPERATURE)	15 °C
6	ESTERNO (EXTERNAL)	MASSIMA DENSITA' DEL CONTENUTO (MAX. DENSITY OF CONTENTS)	1000 kg/m ³
7	ESTERNO (EXTERNAL)	CAPACITA' NOMINALE (NOMINAL CAPACITY)	1078 m ³
8	ESTERNO (EXTERNAL)	CAPACITA' GEOMETRICA (GEOMETRICAL CAPACITY)	~1109 m ³
9	ESTERNO (EXTERNAL)	PIESSE A VUOTO (EMPTY WEIGHT)	~32430 dSN
10	ESTERNO (EXTERNAL)	PIESSE A PIENO CARICO (FULL-LOAD WEIGHT)	~110430 dSN
11	ESTERNO (EXTERNAL)	SEMISTAT: IN ACC. A DM 17/701/2018-zona 1 cat.A-104.42.4F-imp.13.55 SEMISTAT: ACCORDING TO DM 17/701/2018-zona 1 cat.A-104.42.4F-imp.13.55	
12	ESTERNO (EXTERNAL)		
13	ESTERNO (EXTERNAL)		
14	ESTERNO (EXTERNAL)		
15	ESTERNO (EXTERNAL)		
16	ESTERNO (EXTERNAL)		
17	ESTERNO (EXTERNAL)		
18	ESTERNO (EXTERNAL)		
19	ESTERNO (EXTERNAL)		
20	ESTERNO (EXTERNAL)		
21	ESTERNO (EXTERNAL)		
22	ESTERNO (EXTERNAL)		
23	ESTERNO (EXTERNAL)		
24	ESTERNO (EXTERNAL)		
25	ESTERNO (EXTERNAL)		
26	ESTERNO (EXTERNAL)		
27	ESTERNO (EXTERNAL)		
28	ESTERNO (EXTERNAL)		
29	ESTERNO (EXTERNAL)		
30	ESTERNO (EXTERNAL)		
31	ESTERNO (EXTERNAL)		
32	ESTERNO (EXTERNAL)		
33	ESTERNO (EXTERNAL)		
34	ESTERNO (EXTERNAL)		
35	ESTERNO (EXTERNAL)		
36	ESTERNO (EXTERNAL)		
37	ESTERNO (EXTERNAL)		
38	ESTERNO (EXTERNAL)		
39	ESTERNO (EXTERNAL)		
40	ESTERNO (EXTERNAL)		
41	ESTERNO (EXTERNAL)		
42	ESTERNO (EXTERNAL)		
43	ESTERNO (EXTERNAL)		
44	ESTERNO (EXTERNAL)		
45	ESTERNO (EXTERNAL)		
46	ESTERNO (EXTERNAL)		
47	ESTERNO (EXTERNAL)		
48	ESTERNO (EXTERNAL)		
49	ESTERNO (EXTERNAL)		
50	ESTERNO (EXTERNAL)		
51	ESTERNO (EXTERNAL)		
52	ESTERNO (EXTERNAL)		
53	ESTERNO (EXTERNAL)		
54	ESTERNO (EXTERNAL)		
55	ESTERNO (EXTERNAL)		
56	ESTERNO (EXTERNAL)		
57	ESTERNO (EXTERNAL)		
58	ESTERNO (EXTERNAL)		
59	ESTERNO (EXTERNAL)		
60	ESTERNO (EXTERNAL)		
61	ESTERNO (EXTERNAL)		
62	ESTERNO (EXTERNAL)		
63	ESTERNO (EXTERNAL)		
64	ESTERNO (EXTERNAL)		
65	ESTERNO (EXTERNAL)		
66	ESTERNO (EXTERNAL)		
67	ESTERNO (EXTERNAL)		
68	ESTERNO (EXTERNAL)		
69	ESTERNO (EXTERNAL)		
70	ESTERNO (EXTERNAL)		
71	ESTERNO (EXTERNAL)		
72	ESTERNO (EXTERNAL)		
73	ESTERNO (EXTERNAL)		
74	ESTERNO (EXTERNAL)		
75	ESTERNO (EXTERNAL)		
76	ESTERNO (EXTERNAL)		
77	ESTERNO (EXTERNAL)		
78	ESTERNO (EXTERNAL)		
79	ESTERNO (EXTERNAL)		
80	ESTERNO (EXTERNAL)		
81	ESTERNO (EXTERNAL)		
82	ESTERNO (EXTERNAL)		
83	ESTERNO (EXTERNAL)		
84	ESTERNO (EXTERNAL)		
85	ESTERNO (EXTERNAL)		
86	ESTERNO (EXTERNAL)		
87	ESTERNO (EXTERNAL)		
88	ESTERNO (EXTERNAL)		
89	ESTERNO (EXTERNAL)		
90	ESTERNO (EXTERNAL)		
91	ESTERNO (EXTERNAL)		
92	ESTERNO (EXTERNAL)		
93	ESTERNO (EXTERNAL)		
94	ESTERNO (EXTERNAL)		
95	ESTERNO (EXTERNAL)		
96	ESTERNO (EXTERNAL)		
97	ESTERNO (EXTERNAL)		
98	ESTERNO (EXTERNAL)		
99	ESTERNO (EXTERNAL)		
100	ESTERNO (EXTERNAL)		

FORMATO FOLIO: ISO A4

LEGEND-1000: WBS



LEGEND 1000



— responsabilità come L3
 - - - coinvolgimento

- 9 posizioni di L3 su 37 (24%)
- 9 posizioni di L3 su 23 International Project (39%)
- coinvolgimento generale in 17 WG su 37 (46%)
- posizioni L2 non ancora assegnate

Elenco degli L3 INFN



- SIPM FE electronics: **Giuseppe Salamanna**
- Detector characterization: **Alberto Garfagnini**
- UG Ar distillation: **Walter Bonivento**
- Atmospheric Liquid Ar Instrumentation: **Natalia Di Marco**
- Host Lab Infrastructure: **Chiara Vignoli**
- Water Tank: **Chiara Vignoli**
- Buildings: **Stefano Gazzana**
- Safety and Environmental: **Stefano Gazzana**
- Commissioning: **Chiara Vignoli**
- String Commissioning: **Valerio D'Andrea**

☺ **Stefano Gazzana** → **Technical Coordinator**

☺ **Chiara Vignoli** → **Installation and commissioning manager**

Richieste finanziarie all'INFN



Items	Costs (k€)
HV of the Ge detectors	420
Ge characterization	360
FE of all the SiPMs	520
Outer Liquid Argon instrumentation	2800
UAr purification and transportation	150
DAQ	1200
Water Tank	900
Central Building	735
Clean Rooms	200
Ancillary Equipment	800
Total	8085

- **Progetto Sisma** (Agenzia per la Coesione Territoriale) chiesti **3887 k€ (IVA inclusa)**, per modifica WT di BX e criogenia, selezionati tra i vincitori, ma nessun soldo. Il direttore dei LNGS sta vedendo cosa si può recuperare.
- **LEGENDArY**: Studio di fattibilità dalla ditta Criotec. Nel passato (2 anni fa) si è cercato di finanziarlo attraverso la richiesta di fondi alla regione Abruzzo. Finora senza risultati tangibili.

Profilo temporale delle richieste INFN (non costi per R&D)



	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
HV supplies					140 k€	140 k€	140 k€
Ge charact.			150 k€	150 k€	60 k€		
FE SiPMs				200 k€	200 k€	120 k€	
Outer LAr Inst.	700 k€ ¹	100 k€	900 k€	900 k€	200 k€		
UGAr purif.		150 k€					
DAQ				300 k€	300 k€	300 k€	300 k€
Water Tank	900 k€ ²						
Central Building	35 k€	700 k€					
Clean Rooms		15 k€	185 k€				
Ancillary Eq.	25 k€	275 k€	200 k€	200 k€	100 k€		
Total per year	1660 k€	1240 k€	1435 k€	1750 k€	1000 k€	560 k€	440 k€

1: LEGENDArY: progetto preliminare in mano, progetto esecutivo da fare, gara nel 2025. Un progetto complesso che deve essere in funzione a partire dal 2027.

2: Water Tank: in questo momento si sta completando il progetto preliminare, a fine anno il progetto esecutivo, pronti per fare la gara nel 2025. Il basamento della WT è il primo pezzo hardware di LEGEND-1000

LEGEND-1000: cronoprogramma WT



Legend 1000								26-Apr-2024 14:35												
#	Activity ID	Activity Name	Start	Finish	Original Duration	Budgeted Labor Units	Budgeted Total Cost	Total Float	FY2024	FY2025	FY2026	FY2027	FY2028	FY2029	FY2030	FY2031	FY2032	FY2033	FY2034	FY2035
1		Legend 1000	01-Aug-2023 A	30-Nov-2029	1524	47605.1	\$6,875,518.60	153												
2		L Legend 1000	01-Aug-2023 A	30-Nov-2029	1524	47605.1	\$6,875,518.60	153												
3		L.AC Assembly Installation & Commissioning	01-Aug-2023 A	30-Nov-2029	1524	47605.1	\$6,875,518.60	153												
4		L.AC.I01 Systems Installation & Commissioning	01-Aug-2023 A	30-Nov-2029	1524	47605.1	\$6,875,518.60	153												
5		L.AC.I01.01 Lab Infrastructure and Cryostat - LNGS Oversight	01-Aug-2023 A	30-Nov-2029	1524	47605.1	\$6,875,518.60	153												
6		Installation	01-Aug-2023 A	30-Nov-2029	1524	47605.1	\$6,875,518.60	153												
7	A47139	PREP: BOREXINO Removal - LNGS Management & Oversight	01-Aug-2023 A	30-Sep-2025	523	19090.9	\$2,552,707.51	131												
8	A47149	PREP: Re-Work ICARUS Pit (HL.I01) - LNGS Management & Oversight	01-Oct-2025	19-Dec-2025	56	1018.2	\$144,082.91	131												
9	A47169	PREP: General Activities, Surface & UG Transport - LNGS Management & Oversight	01-Oct-2025	30-Nov-2029	1001	8058.2	\$1,207,399.97	153												
10	A47179	WT: Install Water Tank Base Plate (HL.I03) - LNGS Management & Oversight	05-Jan-2026	12-Feb-2026	28	203.6	\$28,816.58	402												
11	A47189	CRYO: Delivery & Installation of Cryostat (HL.I02) - LNGS Management & Oversight	05-Jan-2026	31-Mar-2027	299	2174.5	\$311,954.98	131												
12	A47199	CRYO: Perform Cryostat Testing & Cleaning (HL.I02) - LNGS Management & Oversight	01-Apr-2027	08-Jul-2027	69	501.8	\$73,531.42	131												
13	A47219	INFRA: Install Water Tank Drain Lines (HL.I01) - LNGS Management & Oversight	01-Apr-2027	01-Jun-2027	43	312.7	\$45,823.93	157												
14	A47209	INFRA: Install Water Tank Filling Line (HL.I01) - LNGS Management & Oversight	10-May-2027	01-Jun-2027	17	123.6	\$18,116.44	157												
15	A47229	WT: Install Water Tank (HL.I03) - LNGS Management & Oversight	23-Jul-2027	16-Nov-2027	76	1061.8	\$157,921.98	121												
16	A47239	WT: Perform Water Tank Testing & Cleaning (HL.I03) - LNGS Management & Oversight	17-Nov-2027	26-Jan-2028	40	581.8	\$88,290.91	121												
17	A47269	INFRA: Install Power Plants (HL.I01) - LNGS Management & Oversight	27-Jan-2028	13-Sep-2028	156	1134.5	\$172,167.27	121												
18	A47249	BLDG: Construct "New Building" (HL.I04) - LNGS Management & Oversight	02-Feb-2028	04-Apr-2028	45	654.5	\$99,327.27	117												
19	A47259	BLDG: Perform "New Building" Testing (HL.I04) - LNGS Management & Oversight	05-Apr-2028	24-Apr-2028	14	101.8	\$15,450.91	117												
20	A47399	INFRA: Install Safety Plants (HL.I01) - LNGS Management & Oversight	05-Apr-2028	26-Feb-2029	213	3098.2	\$477,546.04	179												
21	A47279	CLEANROOM: Install CleanRoom (HL.I05) - LNGS Management & Oversight	26-Apr-2028	28-Aug-2028	81	589.1	\$89,394.55	117												
22	A47299	BLDG: Refurbish "Big Building West (BBW)" (HL.I04) - LNGS Management & Oversight	26-Apr-2028	18-Jul-2028	58	632.7	\$96,016.36	140												
23	A47389	CRYRO INFRA: Install Cryogenic Infrastructure (inc. PLC, Sensors (AS.I01) - LNGS Management & Oversight	26-Apr-2028	28-Nov-2028	146	1061.8	\$162,744.07	232												
24	A47409	HARDWARE: Install Hardware in Water Tank & Testing (AS.I04) - LNGS Management & Oversight	02-May-2028	15-Sep-2028	92	334.5	\$50,767.27	203												
25	A47289	CLEANROOM: CleanRoom Testing (HL.I05) - LNGS Management & Oversight	29-Aug-2028	26-Sep-2028	21	76.4	\$11,588.18	117												
26	A47309	INFRA: Install Water Loop (HL.I01) - LNGS Management & Oversight	27-Sep-2028	21-Nov-2028	39	283.6	\$44,458.25	196												
27	A47319	LOCK: Install Lock System/Assembly & Gloveboxes (UA.N02, GD.N05) - LNGS Management & Oversight	27-Sep-2028	07-Jun-2029	167	1214.5	\$190,759.93	126												
28	A47419	HARDWARE: Install Hardware in Cryostat & Testing (AS.I02) - LNGS Management & Oversight	02-Oct-2028	30-Mar-2029	118	2059.6	\$323,692.45	114												
29	A47359	ELEC: Install Electronics, DAQ & Slow Controls (EL, DS.01, DS.02) - LNGS Management & Oversight	10-Oct-2028	20-Jun-2029	167	1214.5	\$190,877.96	117												
30	A47429	REENTRANT: Install ReEntrant Tube & Testing (HL.D07) - LNGS Management & Oversight	02-Apr-2029	30-Apr-2029	20	72.7	\$11,429.82	114												
31	A47439	HARDWARE: Install Hardware in ReEntrant Tube & Testing (AS.I03) - LNGS Management & Oversight	02-May-2029	30-May-2029	21	76.4	\$12,001.31	114												
32	A47449	CRYO INFRA: Commission Cryogenic Plant; (AS.I01) - LNGS Management & Oversight	31-May-2029	25-Jun-2029	17	185.5	\$29,146.04	114												
33	A47459	CRYO: Fill Cryostat - LNGS Management & Oversight	26-Jun-2029	10-Oct-2029	71	1032.7	\$162,957.38	114												
34	A47469	WT: Fill Water Tank - LNGS Management & Oversight	11-Oct-2029	30-Nov-2029	36	654.5	\$106,546.91	153												

LEGEND-1000:

cronoprogramma neutron moderator



Legend 1000							26-Apr-2024 14:00																			
#	Activity ID	Activity Name	Start	Finish	Original Duration	Budgeted Labor Units	Budgeted Total Cost	Total Float	FY2024	FY2025	FY2026	FY2027	FY2028	FY2029	FY2030	FY2031	FY2032	FY2033	FY2034	FY2035	FY2036	FY2037	FY2038	FY2039	2040	
1		Legend 1000	15-Oct-2021 A	30-Mar-2029	1862	97918.5	\$18,590,343.20	120																		
2		L Legend 1000	15-Oct-2021 A	30-Mar-2029	1862	97918.5	\$18,590,343.20	120																		
3		L.AS Active Shielding	15-Oct-2021 A	30-Mar-2029	1862	97918.5	\$18,590,343.20	120																		
4		L.AS.I02 Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	15-Oct-2021 A	30-Mar-2029	1862	97918.5	\$18,590,343.20	120																		
5		L.AS.I02.01 Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	15-Oct-2021 A	30-Mar-2029	1862	97918.5	\$18,590,343.20	120																		
6		L.AS.I02.01.01 Design - Atmospheric Liquid Ar Instr	15-Oct-2021 A	30-Sep-2026	1237	51885.8	\$8,477,215.47	125																		
7		Conceptual Design	15-Oct-2021 A	08-Dec-2023 A	532	3176.7	\$473,866.43																			
8	A45499	Conceptual Design - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	15-Oct-2021 A	08-Dec-2023 A	532	3176.7	\$473,866.43																			
9	A46504	Conceptual Design Complete - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation		08-Dec-2023 A	0	0.0	\$0.00																			
10		Preliminary Design	11-Dec-2023 A	31-Dec-2025	516	35650.9	\$5,964,190.73	125																		
11	A45500	Preliminary Design - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	11-Dec-2023 A	31-Dec-2025	516	35650.9	\$5,964,190.73	125																		
12	A46494	Preliminary Design Complete - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation		31-Dec-2025	0	0.0	\$0.00	125																		
13		Final Design	02-Jan-2026	30-Sep-2026	189	13058.2	\$2,039,158.31	125																		
14	A45501	Final Design - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	02-Jan-2026	30-Sep-2026	189	13058.2	\$2,039,158.31	125																		
15	A46514	Final Design Complete - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation		30-Sep-2026	0	0.0	\$0.00	125																		
16		L.AS.I02.01.02 Procurement - Atmospheric Liquid Ar	01-Oct-2026	31-Jul-2028	459	39880.0	\$9,072,722.26	125																		
17		Procurement	01-Oct-2026	31-Jul-2028	459	39880.0	\$9,072,722.26	125																		
18	A45502	Procure Xe-Doping System - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	01-Oct-2026	31-Mar-2027	123	1789.1	\$357,802.99	461																		
19	A45503	Procure Reflector+WLS - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	01-Oct-2026	31-Mar-2027	123	1789.1	\$387,232.99	461																		
20	A45504	Procure Neutron Moderator - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	01-Oct-2026	08-Oct-2027	257	8410.9	\$1,896,337.61	327																		
21	A45505	Procure Cables - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	01-Oct-2026	31-Mar-2027	123	1341.8	\$343,766.62	461																		
22	A45506	Procure SiPMs - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	01-Oct-2026	30-Jul-2027	208	1512.7	\$2,134,609.93	376																		
23	A45507	Procure Light Guides - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	01-Oct-2026	31-Jul-2028	459	25036.4	\$3,952,972.13	125																		
24		L.AS.I02.01.03 Installation - Atmospheric Liquid Ar Ir	01-Aug-2028	30-Mar-2029	156	6152.7	\$1,040,405.47	114																		
25		Installation	01-Aug-2028	29-Jan-2029	112	4072.7	\$689,478.17	114																		
26	A45508	Installation - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	01-Aug-2028	29-Jan-2029	112	4072.7	\$689,478.17	114																		
27		Commissioning	30-Jan-2029	30-Mar-2029	44	2080.0	\$350,927.30	114																		
28	A45509	Commissioning/Testing - Atmospheric Liquid Ar Instrumentation	30-Jan-2029	30-Mar-2029	44	2080.0	\$350,927.30	114																		

Profilo temporale delle richieste INFN (non costi per R&D)



	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
HV supplies					140 k€	140 k€	140 k€
Ge charact.			150 k€	150 k€	60 k€		
FE SiPMs				200 k€	200 k€	120 k€	
Outer LAr Inst.	700 k€ ¹	100 k€	900 k€	900 k€	200 k€		
UGAr purif.		150 k€					
DAQ				300 k€	300 k€	300 k€	300 k€
Water Tank	900 k€ ²						
Central Building	35 k€	700 k€					
Clean Rooms		15 k€	185 k€				
Ancillary Eq.	25 k€	275 k€	200 k€	200 k€	100 k€		
Total per year	1660 k€	1240 k€	1435 k€	1750 k€	1000 k€	560 k€	440 k€

LEGENDArY + Water Tank + Central Building + Clean Rooms + Ancillary Equipments non hanno bisogno di un R&D, quindi possono essere defalcati dalla necessità di un TDR.

Per non produrre ritardi si deve partire con un finanziamento per LEGENDArY e WT già nel 2025.

Il finanziamento della WT e di LEGENDArY nel 2025 sub judice a due condizioni:

- a) **completamento dei rispettivi progetti esecutivi;**
- b) **successo della call NSF(*) degli americani**

NSF(*)

- L'esito della call sarà noto a **novembre 2024**
- Si tratta di una call con una richiesta di **~90 M\$**
- Prevede, per esempio, la produzione dei primi **346 kg di rivelatori** di LEGEND-1000 e la caratterizzazione, installazione e commissioning dei primi **288 kg**
- ottimo biglietto da visita sull'impegno finanziario degli enti finanziatori esteri

Richieste di personale dedicato



Items	Costs (k€)
LEGENDArY: two technicians for 2 years	168
LEGENDArY: 2 AdR for 2 years	200
Infrastructures: 2 "tecnologi di III livello I fascia" for 2 years	456
Infrastructures: other personnel if not found within INFN	120
Total	944

Rivelatori a Germanio

- **FE in ASIC:** *Politecnico di Milano* – 2025: si richiedono finanziamenti per ulteriori run di produzione (21k) + consumo vario (4k) + multimetro (2.5k)
- **ASIC** (dispositivi di feedback radiopuro): *Università di Milano* –2025: consumo (2 k)
- **HV per I rivelatori a Ge:** *LNGS* – 2025: si richiedono soldi per costruzione di filtri di HV e nuove power supply (8 k) e sonda per oscilloscopio per misure di rumore (14 k)
- **Caratterizzazione dei rivelatori a Ge:** *Padova* – 2025: si richiedono soldi per sviluppo di un prototipo di sistema di scanning (meccanica (4k) ed elettronica (7.5))

Argon Liquido Underground

- **Purificazione:** *Cagliari* – 2025: non si richiedono finanziamenti. La produzione avverrà nel 2026

FE di tutti i SiPMs dell'esperimento

- **FE dei SiPMs:** *Roma 3* – 2025: si richiedono finanziamenti per completare il setup OLAF () e per il suo funzionamento (2k +2k sj), per la compera di un certo numero di SiPMs (12.5k) e costruzione di schede di primi prototipi di schede di FE (2k+1k sj)+licenze software (4k)

DAQ

- **DAQ:** *Roma 3* – 2025: si richiede l'acquisto di una scheda di digitizer della CAEN per la valutazione sul campo delle prestazioni (21k +2k sj)

Water Tank

- **WT:** *LNGS* – 2025: si richiedono I soldi per poter fare la gara nel 2025 (1000k)

New Building

- **New Building:** *LNF* – 2025: si richiedono I soldi per fare la progettazione esecutiva (35k)

Suddivisione preliminare dei lavori per Outer LAr Instr.



Neutron moderators:

- Screening LNGS
 - Tests (radon emanation, crioresilience, mechanics, mod. power) PD + RM3 + LNGS
 - Support structure PD
 - Production
 - Cleaning
 - Handling
 - Mounting
- } PD + RM3 + LNGS

Light Guides:

- Screening LNGS
 - Simulation & Design PD + RM3 + LNGS + MiB
 - Test PD + LNGS + MiB
 - Production MiB
 - TPB evaporation /PEN lamination NA/MiB + LNGS
 - Cleaning
 - Assembly
 - Quality test
 - Mounting
- } PD + RM3 + LNGS + MiB

SiPM:

- Screening LNGS
- Design + Down-selection
- Quality test (characterization) } RM3 + PD + NA + LNF + MiB
- Assembly (SiPMs on FLEX) MiB

Cables:

- Screening LNGS
- Cables (SiPMs to electronics) MiB
- Feed-through RM3

Test stands

- Design
 - Construction
 - Commissioning
 - Tests
- } - **LEGENDArYno** PD + LNGS + MiB
- **LEGENDARY** PD + RM3 + LNGS

Reflector + WLS: under development@Zurich

Xe-doping system: under development@TUM NA

Outer Liquid Argon Instrumentation

- **Light guides:** *MiB* – 2025: produzione di vari tipi di light guides (22.5k+13k sj)
- **Meccanica:** *Padova* – 2025: materiale vario per I test meccanici del neutron moderator (4k), monitor di T per test stress termici (8k)
- **LEGENDArYno:**
 - *MiB* – 2025: elettronica di FE e SiPM con relative boards per lettura delle light guides (28.5) + alimentatori per SiPM e FE (3k)
 - *LNGS* – 2025: digitizer (21 k) e pompa da vuoto (25 k) + liquidi criogenici (10k + 6k sj)+ sistema di sollevamento (5k)
- **LEGENDArY:**
 - *LNGS* – 2025: progettazione finale e gara (463k + 160k sj)
 - *Na* – 2025: richieste varie per poter costruire un sistema di Xe-doping per LEGENDArY (77 k)

Screening dei materiali

- **Screening:** *LNGS* – 2025: materiali di consumo per ICPMS: 2k + 2k (sj)

- LEGEND-1000 è uno dei migliori esperimenti di prossima generazione sul decadimento doppio beta senza neutrini.
- Verrà costruito ai LNGS
- Inizio presa dati prevista per il 2030 con un numero limitato di rivelatori a Ge (~200 kg). Il completamento a 1000 kg previsto nel 2035
- A partire dal 2030 in grado di fornire risultati di fisica
- Responsabilità dei gruppi italiani ben definite e che toccano quasi tutte le parti del complesso di rivelazione.
- Finanziamenti:
 - DOE: CD1 review nel 2025
 - NSF: review completata a inizio luglio, esito a novembre 2024.
 - I gruppi europei si stanno muovendo per trovare finanziamenti. Criostato già finanziato, per esempio.
- Il CDR dei gruppi italiani è stato presentato a fine giugno 2024
- Nei **preventivi 2025**:
 - richieste per la costruzione della **water tank** e della test-facility **LEGENDArY**
 - si potrebbe mettere tali **richieste** **sj** a:
 - ☞ **redazione progetto esecutivo**
 - ☞ **successo della review NSF (novembre 2024)**

Coinvolgimento in DRD-2

- **WP2.2.G1: Better scalable wavelength shifters and reflectors**

T2.2.G1.D1: Technical report of optimized WLS

Responsible: Lucia Canonica

Participants: MIB, UniMIB

- **WP2.2.G2: Optimised light collectors**

T2.2.G2.D1: Design report (and prototypes built) of VUV light collectors at cryogenic temperatures

Responsible: Carla Cattadori

Participants: MiB, UniMIB

- **WP 3.2.G3: Characterizing Properties of Xe-Ar mixture**

T3.2.G3.D3: Measurement of scintillation and ionisation of Xe-LAr as a function of Xe concentration

Responsible: N. Canci

Participants: NA

- **WP 4.1.G3: Development of novel materials for background suppression**

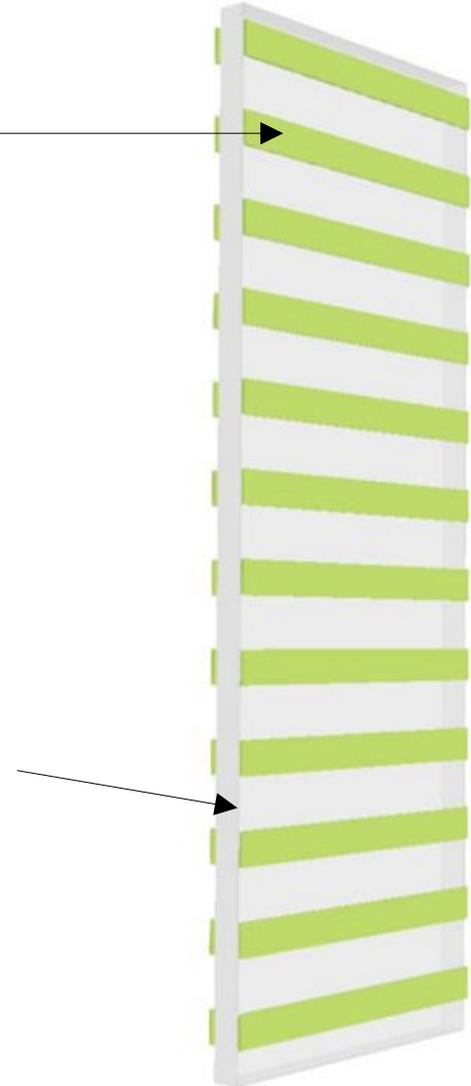
T4.1.G3.D1 Report on performance and production at scale of novel veto materials

Responsible: Giuseppe Salamanna

Participants: PD, LNGS, Roma 3

- Le attività **WP2.2.G1**, **WP2.2.G2** (Canonica, Cattadori) hanno lo scopo di sviluppare nuovi tipi di guide di luce in stretta connessione con attività similari sviluppate per l'esperimento DUNE. Se lo sviluppo tecnologico fosse portato in porto con successo entro i tempi di **LEGEND-1000**, tali nuove guide di luce potrebbero essere utilizzate con vantaggio da **LEGEND-1000**

- L'attività **WP 4.1.G3** (Brugnera, Di Marco, Salamanna) ha lo scopo di esplorare la possibilità di caricare con B le lastre di PMMA per aumentare le capacità di riflessione nei confronti dei neutroni. Il lavoro sarà fatto in connessione con DS che ha sviluppato lastre di PMMA drogate con Gd. Questa è una soluzione non prevista per il neutron moderator di **LEGEND-1000**



DRD-2

- **WP 3.2.G3 (Canci)** Lo Xe-doping dell'argon è un argomento al centro del DRD2, a Napoli c'è una ampia attività connessa con DUNE.
LEGEND-1000 adopererà il doping con Xe nella parte di criostato riempito di argon liquido atmosferico (dove c'è il neutron moderator).

Nei preventivi sono state inserite alcune richieste sotto il cappello DRD-2

MiB: si vuole esplorare un approccio alternativo nella deposizione (doctor blade coating) dei fluori invece della vacuum deposition (15k)

LNGS: acquisto di lastre di PMMA drogate con Gd per referenza a quelle drogate con B (5k+5k sj)

Pd: drogaggio di PMMA con B (5k)

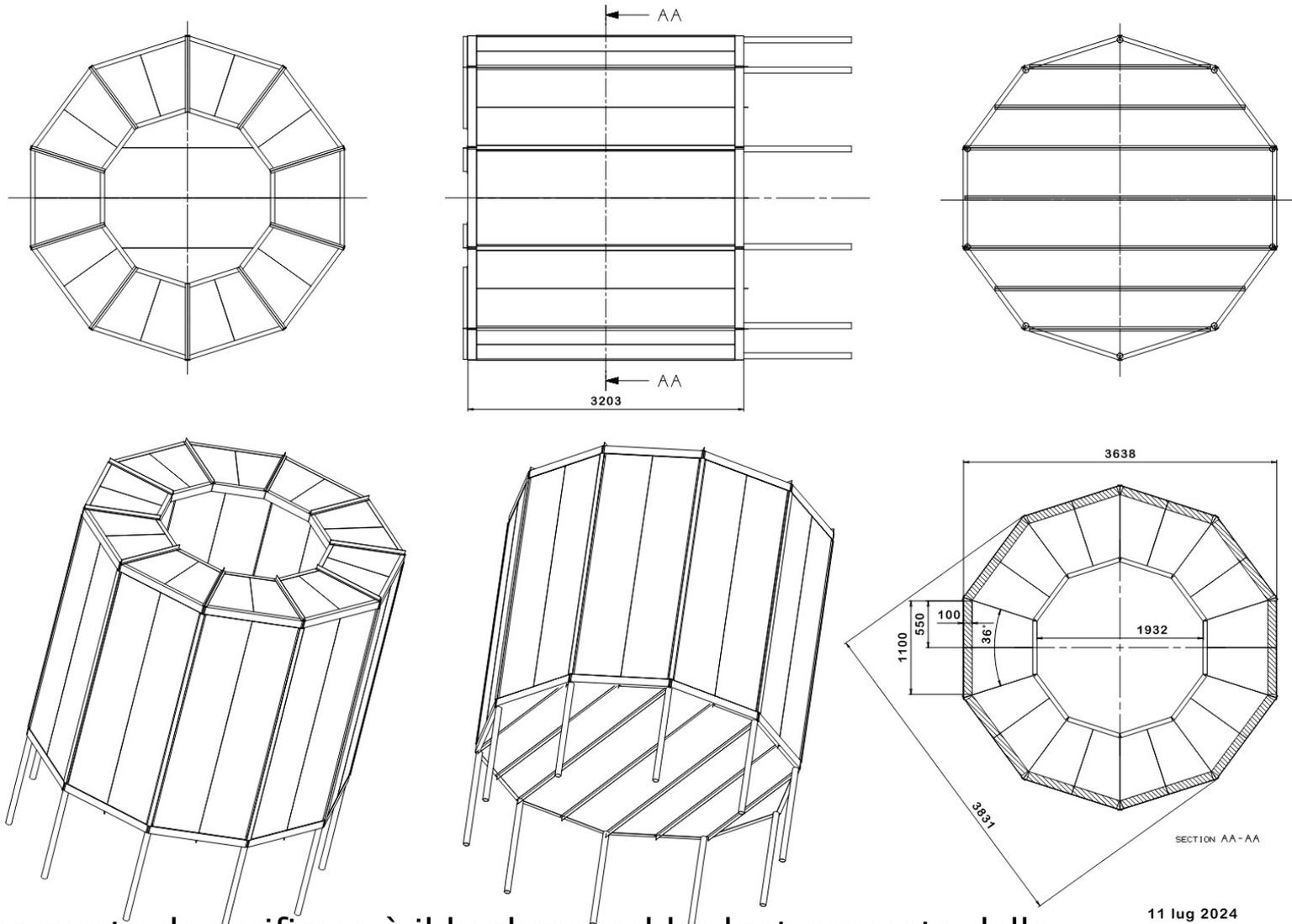
Roma 3: Quantum dots e deposizione su superficie di PMMA mediante tecnica doctor blade coating (16 k sj)+ meeting (4 sj) + liquidi criogenici (2k +2k sj)

Na: sviluppo Xe-doping: acquisto di un criostato (11.5 k) + liquidi criogenici (3k + 2k)

Nel progetto globale DRD2-INFN le richieste finanziarie di Napoli non sono state messe, avendo valutato la proposta non un R&D, ma piuttosto lo sviluppo di uno strumento connesso con LEGENDArY.

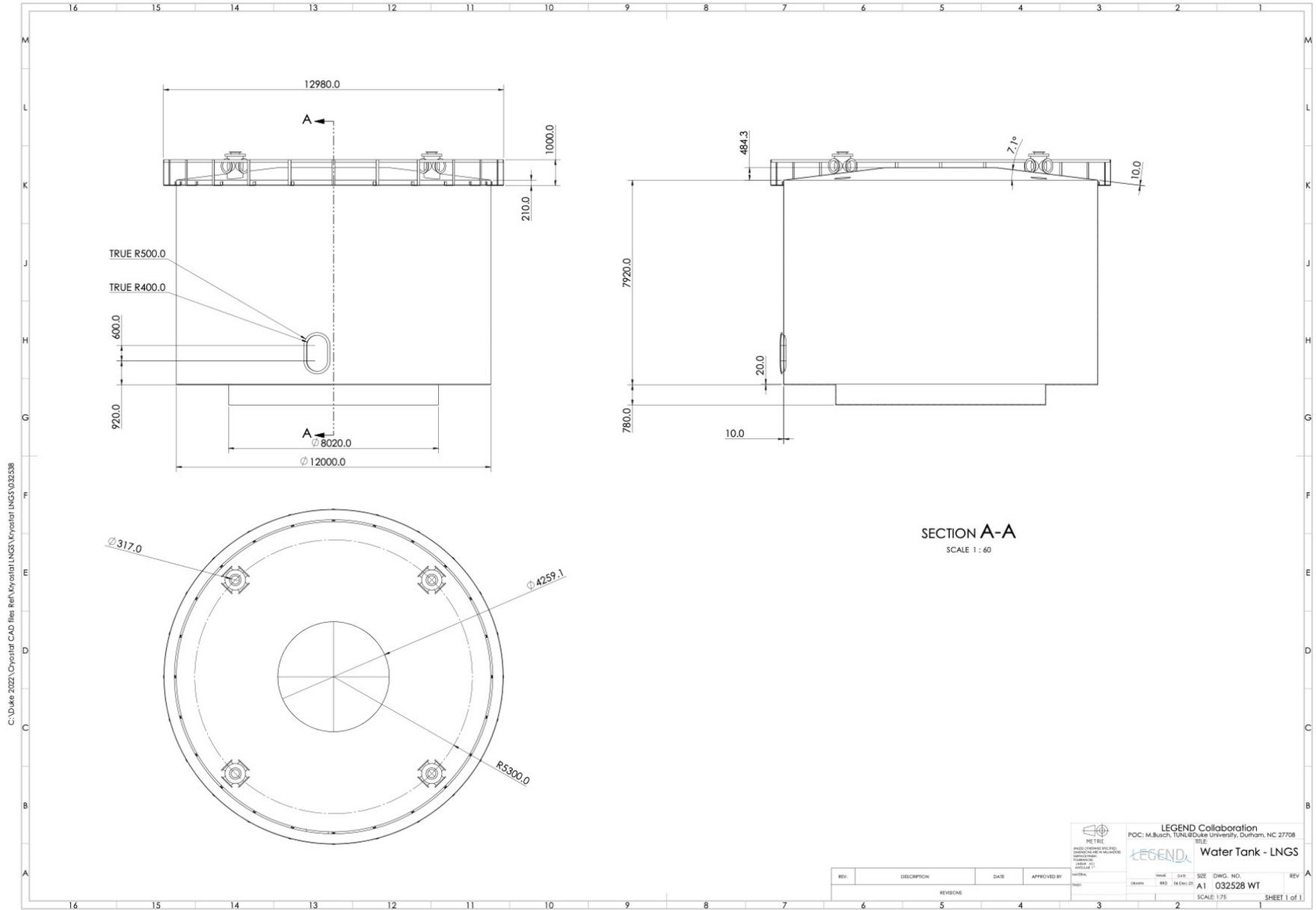
backup slides

Meccanica del neutron moderator



Primo punto da verificare è il background budget generato dalla struttura metallica (assumendo 3 mBq/kg di Th)

Water Tank



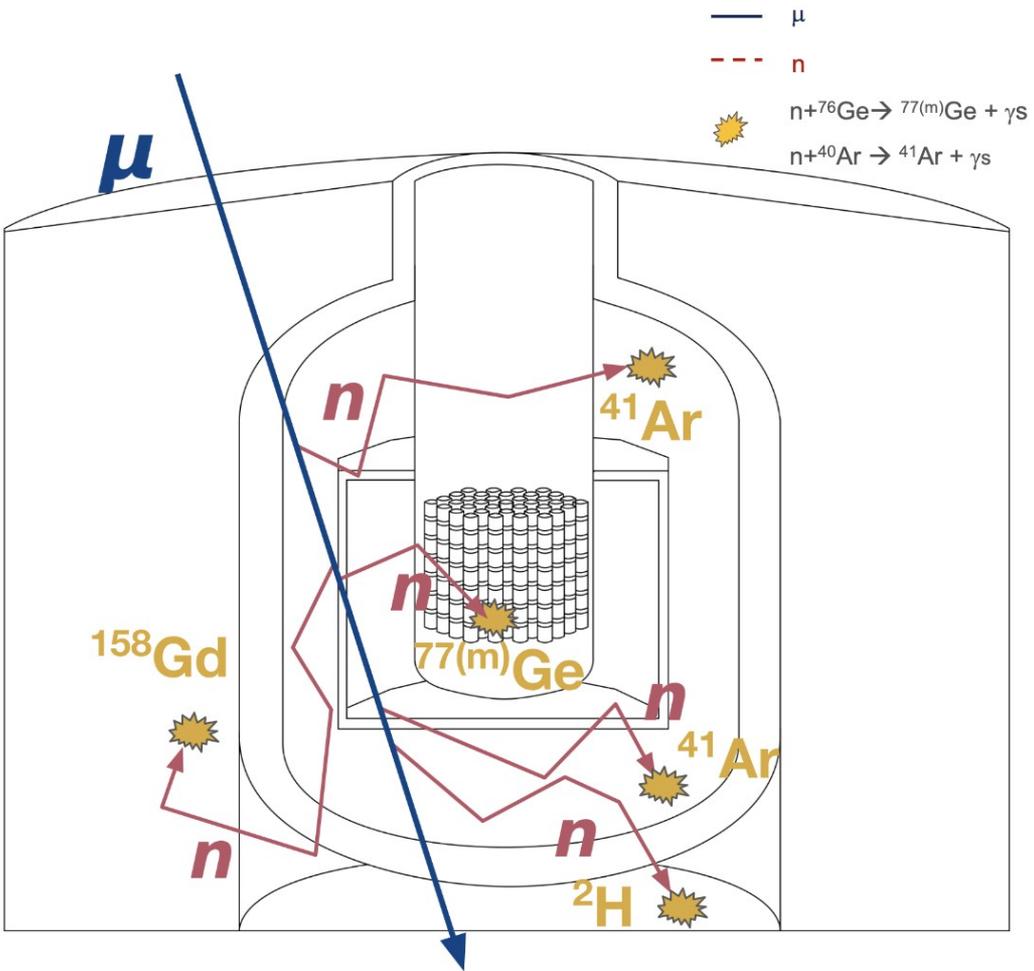
C:\Duke 2023\Cryostat CAD files Ref\Cryostat\LNGS\Cryostat LNGS\032528

Outer LAr Instrumentation: Concept Description

Tag ^{77}Ge and $^{77\text{m}}\text{Ge}$ cosmogenic isotopes by detecting **siblings neutrons**, i.e. neutrons captured on nuclei other than ^{76}Ge .

Double strategy.:

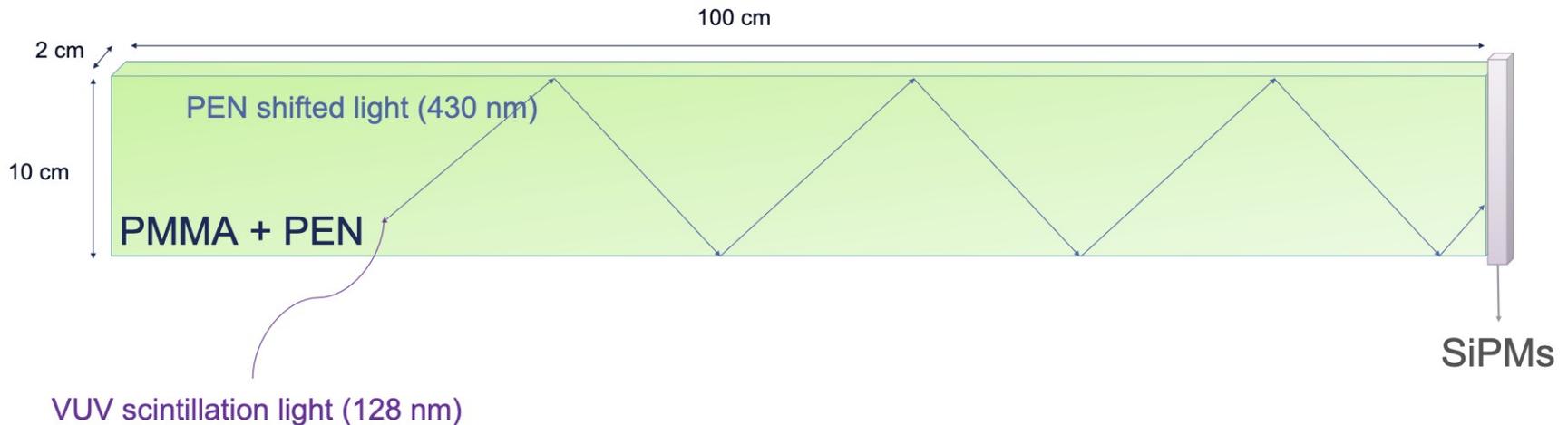
1. The use of a *passive layer of a hydrogen-rich material* to reduce the energy of fast neutrons produced by the interaction of cosmic muons with the experimental setup. This energy reduction enhances the fraction of neutrons captured in materials other than Ge.
2. The detection of such captures, through a dedicated *LAr instrumentation*, introduces the possibility of applying and improving the *delayed coincidence methods*.



Outer LAr Instrumentation: Concept Description

- Read-out instrumentation (reference design):

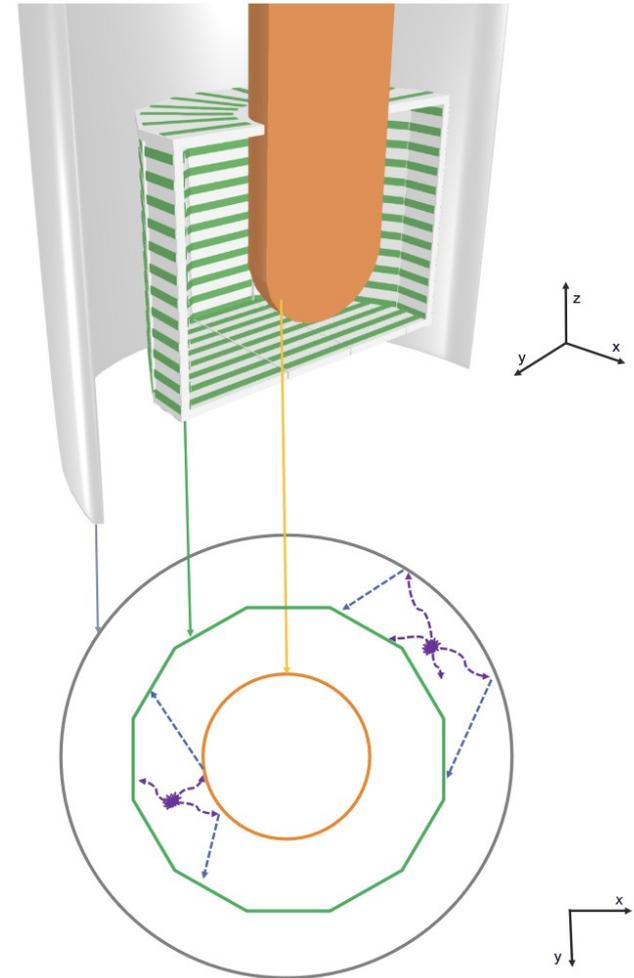
- 100×10×2 cm³ **light guides** made of PMMA and wrapped with a thin foil of PEN or TPB acting as a wavelength shifter for the 128 nm Ar light (or 175 nm of Xe-doped LAr).
- The readout is performed at one (or both) end(s) of the guide with 12, 6 × 6 mm² **SiPMs**.



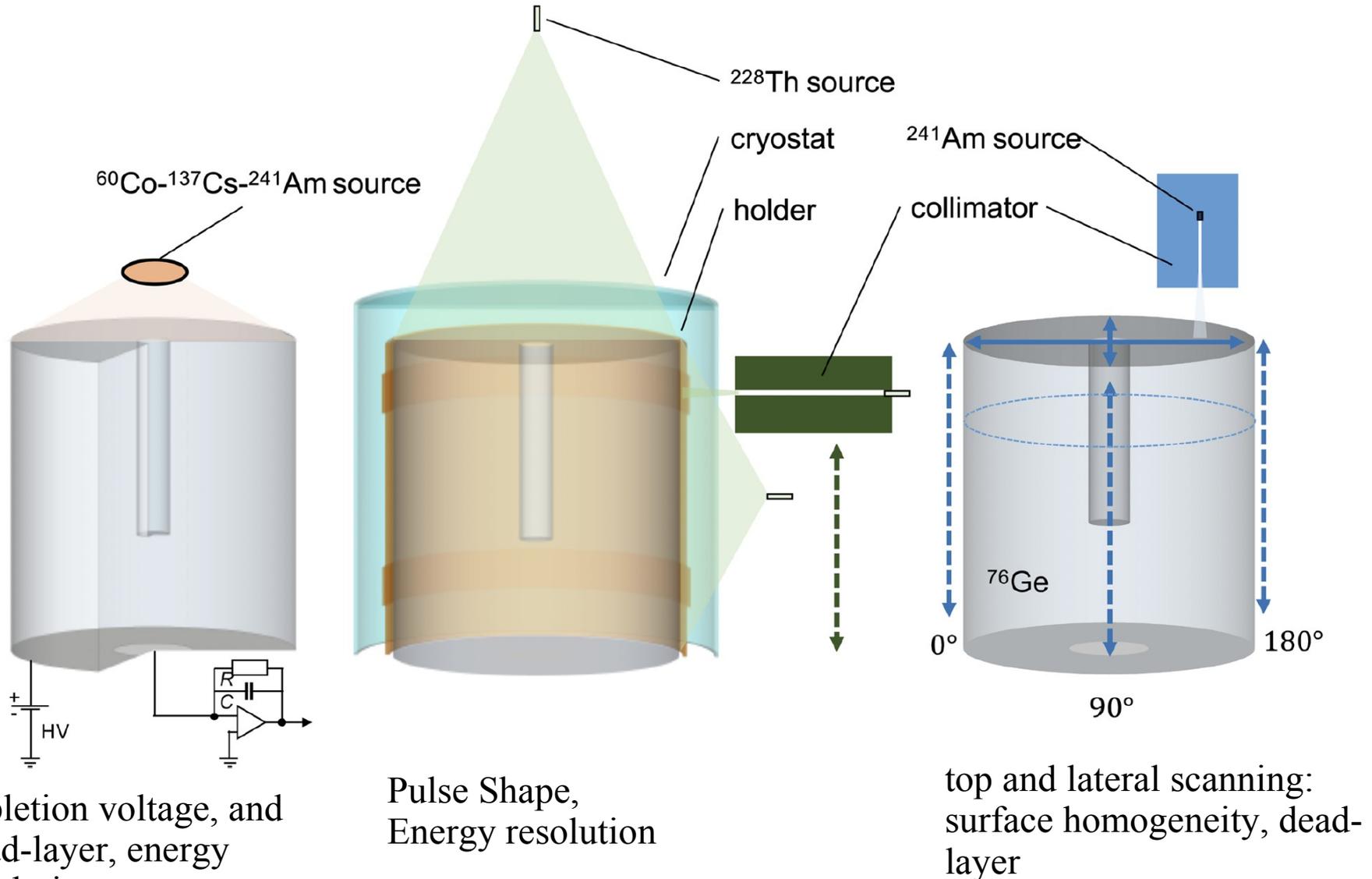
Outer LAr Instrumentation: Concept Description

- Read-out instrumentation (reference design):

- 12 horizontal light guides on each side of the moderator panel: 288 SiPMs/panel.
- Each side of the top and bottom lids is equipped with 24 and 45 light guides, respectively.
- To assure a high light collection efficiency, the cryostat surfaces facing LAr, as well as the external reentrant tube wall, will be lined with a **wavelength-shifting reflective foil**.



Ge detector characterization

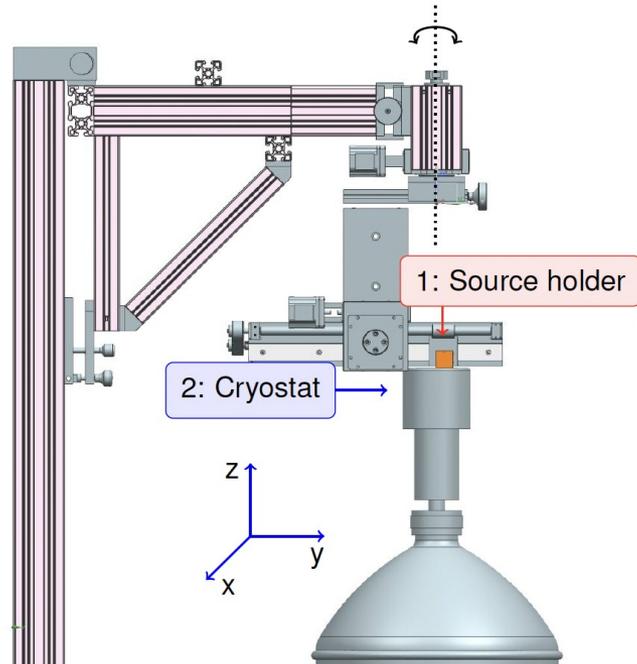


Ge detector characterization



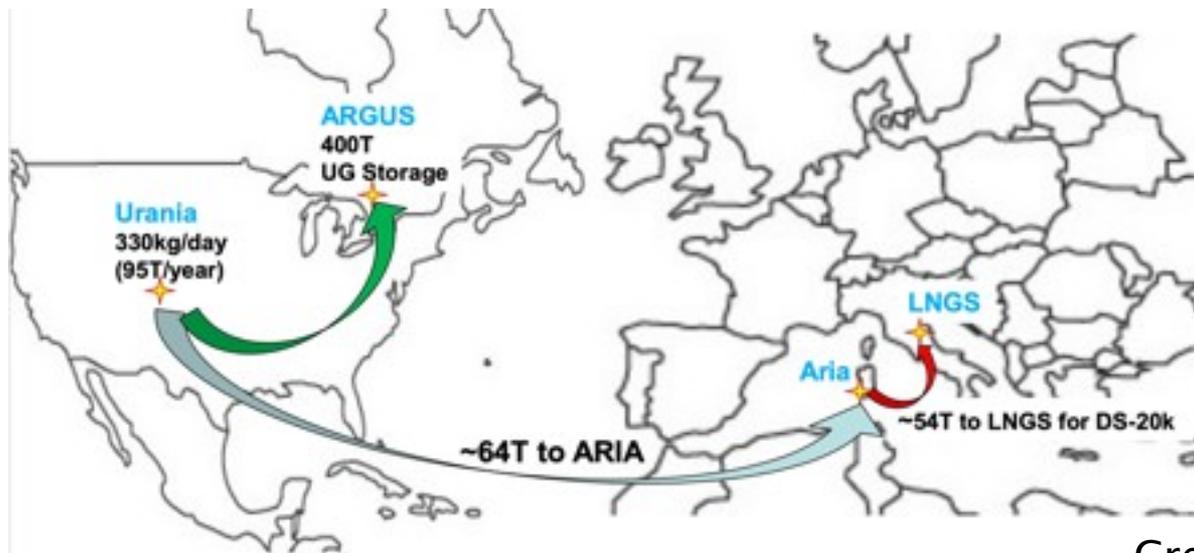
static table

scanning table



Underground Liquid Argon

- ♦ one of the most important background: ^{42}K from ^{42}Ar (produced in atmosphere by cosmic rays)
- ♦ in GERDA and in LEGEND-200 under control thanks to nylon minishrouds and PSD
- ♦ in LEGEND-1000 we think to use underground Ar (~ 22 t in the re-entrant tube)
- ♦ technology developed by the DarkSide collaboration
- ♦ expected a reduction factor of ~ 1400 in ^{42}Ar respect to the ^{42}Ar content in atmospheric Ar (similar to the reduction of ^{39}Ar)



Credit: DarkSide/Argo collaboration

Contributi vari dell'INFN connessi con LEGEND-1000



Items	Costs (M€)
Urania plant	3
Aria plant	3
LNGS: refurbishing of Hall C	3.8
LNGS: specific installations in Hall C	2.6
LNGS: experiment support - screening	0.7
LNGS: experiment support - construction	3.9
LNGS: other costs during construction	0.8
Total	17.8

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
LABORATORI NAZIONALI DEL GRAN SASSO



ESPERIMENTO "LEGEND 1000"

SERBATOIO IN ACCIAIO INOX AISI 304L

DN 12000 mm – Hfasc.=9000 mm – Capacità nom. 1078 m³

CIG: B1055F510A

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

QUADRO ECONOMICO

(art. 5 dell'Allegato I.7 del D.lgs. 36/2023)

UBICAZIONE: LABORATORI SOTTERRANEI DEL GRAN SASSO DEI LNGS

COMMITTENTE: LABORATORI NAZIONALI DEL GRAN SASSO - (L'AQUILA)

IMPRESA:

COMMESSA N.: 24047

DISEGNO N.: DWG-24047 rev. 0

DOCUMENTO N.: QE-24047



D'Angelo Pierluigi
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Chieti
Ingegnere
11.07.2024 08:46:27
GMT+00:00

REV	DATA	EMESSO	VALIDATO	VERIFICATO
		IL PROGETTISTA	RUP INFN - LNGS	
01	05/07/2024	Ing. PIERLUIGI D'ANGELO	Ing. UMBERTO DI SABATINO	

QUADRO ECONOMICO (art. 5 dell'Allegato I.7 del D.lgs. 36/2023)			
Lavori per la realizzazione, all'interno della sala C dei laboratori sotterranei, di un serbatoio in acciaio INOX AISI304L per acqua demineralizzata - LEGEND1000			
			IMPORTI DA P.F.T.E.
A. SOMME A BASE D'APPALTO	A. IMPORTO A BASE DI GARA		%
		Importo dei lavori a corpo	€
	A.1	A.1.1 di cui oneri per la manodopera	17,82%
	Totale importo lavori		€ 641.435,56
	A.2	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	€ 63.375,71
Totale importo dei lavori (A.1 + A2)			€ 704.811,27
Totale importo soggetto a ribasso			€ 641.435,56
B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		%
		Spese tecniche	€
	B.1	B.1.1 Spese tecniche (incarichi esterni) per PFTE/Progetto Esecutivo e Coordinamento della Sicurezza in fase di Progettazione - comprensivo di CNPAIA (4%)	
		B.1.2 Spese tecniche (incarichi esterni) per Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione - comprensivo di CNPAIA (4%)	(*)
		B.1.3 Spese tecniche (incarichi esterni) per Collaudo Statico - comprensivo di CNPAIA (4%)	(*)
		B.1.4 Incentivo per le funzioni tecniche svolte dai dipendenti pubblici per le attività di programmazione della spesa per investimenti, per la verifica preventiva dei progetti di predisposizione e di controllo delle procedure di bando e di esecuzione dei contratti pubblici, di responsabile unico del procedimento, di direzione dei lavori, ecc. (art. 45 del D.lgs. n. 36/2023) – massimo il 2,00% dell'importo dei Lavori a base d'appalto	2%
	Totale spese tecniche		€ 43.396,23
	Altre somme a disposizione dell'Amministrazione		
	B.2	B.2.1 Imprevisti e arrotondamenti (max 10% dell'importo lavori a base di gara)	10%
		B.2.2 Spese per pubblicità e contributo ANAC	(*)
	B.2.3 Spese per prove di laboratorio, accertamenti e verifiche tecniche obbligatorie o specificatamente previste nel capitolato speciale d'appalto (art. 116 comma 11 del D.lgs. 36/2023)	(*)	
	B.2.4 Polizze rischi professionali per le funzioni tecniche svolte dai dipendenti dell'amministrazione (art. 2, comma 4 del D.lgs. 36/2023)	(*)	
Totale altre somme a disposizione		€ 79.481,13	
B.3	I.V.A.		
	B.3.1 I.V.A. su Lavori	22%	
	B.3.2 I.V.A. su sicurezza	22%	
	B.3.3 I.V.A. su Somme a disposizione dell'Amministrazione	22%	
Totale I.V.A.		€ 178.990,33	
Totale somme a disposizione dell'Amministrazione			€ 301.867,68
TOTALE COSTO INTERVENTO (A+B)			€ 1.006.678,96

NOTA (*) gli importi (*) sono stati inseriti forfettariamente ai soli fini della completezza formale del quadro economico e saranno confermati o modificati in sede di progetto esecutivo

Arielli (CH), li 05/07/2024

Il tecnico progettista: (Dr. Ing. Pierluigi D'Angelo)

