

CdS Luglio 2010 Presentazione Preventivi 2015

Gruppo III

AEGIS

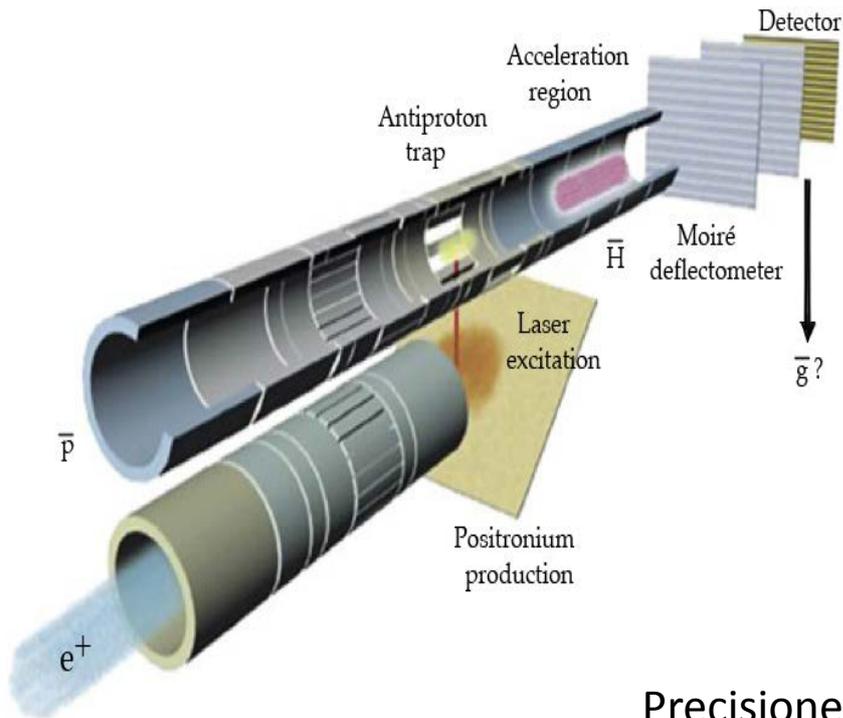
JLAB12

LUNA-3

PANDA

AEgIS:

misura della accelerazione di gravita' terrestre g e spettroscopia su fascio di anti-idrogeno ultrafreddo



- Manipolazione di positroni e antiprotoni in trappole Penning-like
- Ultracooling di antiprotoni in trappola (subKelvin)
- Formazione positronio
- Eccitazione positronio via impulsi laser
- Formazione antiH in stato Rydberg via scambio carica
- Formazione fascio mediante accelerazione antiH con campi elettrici
- Misura deflessione fascio attraverso deflettometro a grate materiali

Precisione attesa 1% @100mK @ 10^3 antiH rivelati

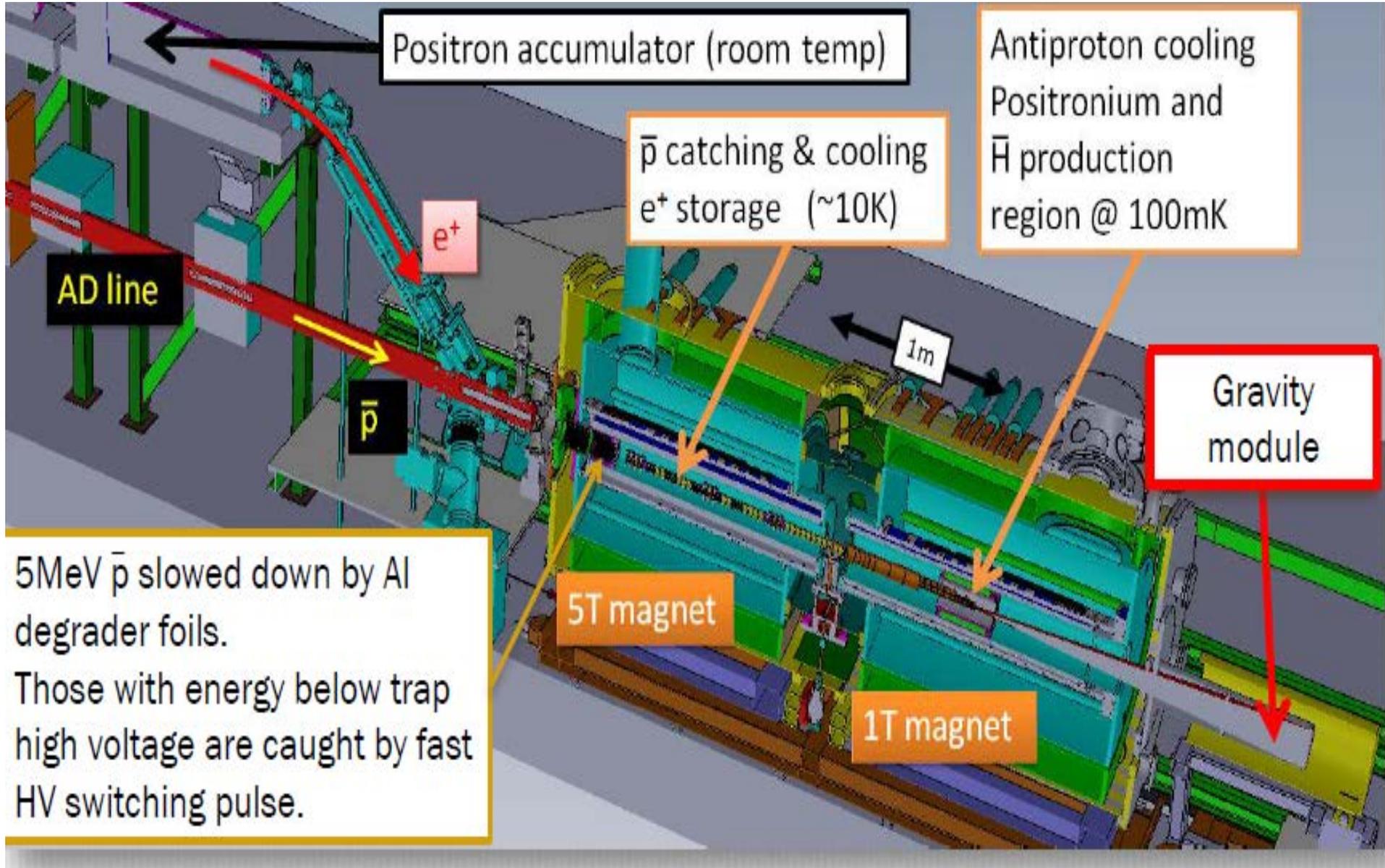
R&D in progress nella collaborazione verso fase 2:

- cooling antiprotoni fino a decine μK
- anti-atom interferometry
- miglioramento potenziale della precisione di ordini di grandezza!!

ELENA al CERN: post deceleratore per AD: in funzione dal 2017

miglioramento di quasi 2 ordini di grandezza del numero di antiprotoni in trappola

L'apparato AEGIS al CERN: e' tutto installato tranne il gravity module



Attività' gruppo Genova: gruppo responsabile delle trappole, delle manipolazioni e cooling di e-,e+, pbar

No beam: (2013-agosto 2014)

- formazione di plasmi carichi di elettroni in trappole OK
- rivelazione, compressione, misura tempi di storage, spostamento coerente del plasma fuori asse : OK
- Commissioning rivelatori plasmi OK
- trasporto positroni dall'accumulatore alle trappole e cattura: OK ma va migliorata la eff.
- commissioning lasers OK

Completamento progetto, costruzione e tests di tutta l'elettronica per la manipolazione delle particelle (HV, segnali RF, pulsers, rivelazione modi di plasma, moltissime diverse funzionalita' aggiunte via via nel corso di alcuni anni)

Beam (antiprotoni): da agosto 2014 a dec 2014

- verso la formazione di antiH via scambio carica
- studi su temperatura pbar in trappola
- Formazione e eccitazione Ps
- cattura e pre-cooling di antiprotoni gia' dimostrato in Aegis con il beam time 2012

Ulteriore attivita' a Genova :

- simulazioni misura di g
- simulazioni formazione fascio antiH in campo magnetico
- simulazioni e calcoli di fisica atomica
- simulazioni plasmi con GPU
- progetto nuova trappola di formazione antiH

Articoli su rivista recenti (a cui aggiungere numerosi conference proceedings)

- AEGIS Collaboration *Prospects for measuring the gravitational free-fall of antihydrogen with emulsion detectors* Journal of Instrumentation 8(8) (2013) P08013
- AEGIS Collaboration *Detection of low energy antiproton annihilations in a segmented silicon detector JINST 9 (2014) P06020*
- AegIS Collaboration *A Moire' deflectometer for antimatter* **accepted by Nature Communications**

Articolo del gruppo di Genova

S. Di Domizio, D. Krasnicky, V. Lagomarsino, G. Testera, R. Vaccarone, and S. Zavatarelli
A tuned circuit coupled with a low noise and low power consumption cryogenic

amplifier for trapped non neutral plasma detection

To be submitted within few days

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO

G. Testera	60	deputy Spokes, Resp. Naz., Phys. Coord
S. Zavatarelli	60	
D. Krasnicky	100	assegnista
R. Vaccarone	50	
V. Lagomarsino	100	
S. DiDomizio	40	
R. Caravita	100	dott.
F. Sorrentino	50	Ric. (da settembre 2014 ...)
(S. Curreli)		appena laureato
(L. Semeria)		laureando
(A. Demetrio)		laureando

Richieste ai servizi

- Officina meccanica 6-8 mesi/uomo
- Officina elettronica 3 mesi/uomo
- Progettazione 2 mesi/uomo+100 %
G. Sobrero
- Possibile uso di elio
- Calcolo: desideriamo acquistare CPU da integrare nella farm di Genova

JLab12

Studio della struttura adronica e ricerca di fisica oltre il Modello Standard al Jefferson Lab

Esperimento in attività dal 2010

Sezioni: Bari Cagliari, Catania, Ferrara, Genova, ISS, LNF, Roma1, Roma2, Torino

Resp. Naz: Marco Battaglieri, Guido Maria Urciuoli



Obiettivi di Fisica:

- Spettroscopia mesonica nel settore dei quark leggeri e ricerca di stati esotici
- Struttura del nucleone in misure di scattering di elettroni inclusive e semi-inclusive
- Evidenza di fisica oltre il modello standard, ricerca di materia oscura

Stato dell'esperimento:

- Presa dati a 6 GeV completata nel 2012
- Upgrade dell'acceleratore a 12 GeV e dei rivelatori in fase di completamento
- Inizio presa dati nel 2015 con l'esperimento HPS

Forward Tagger per CLAS12

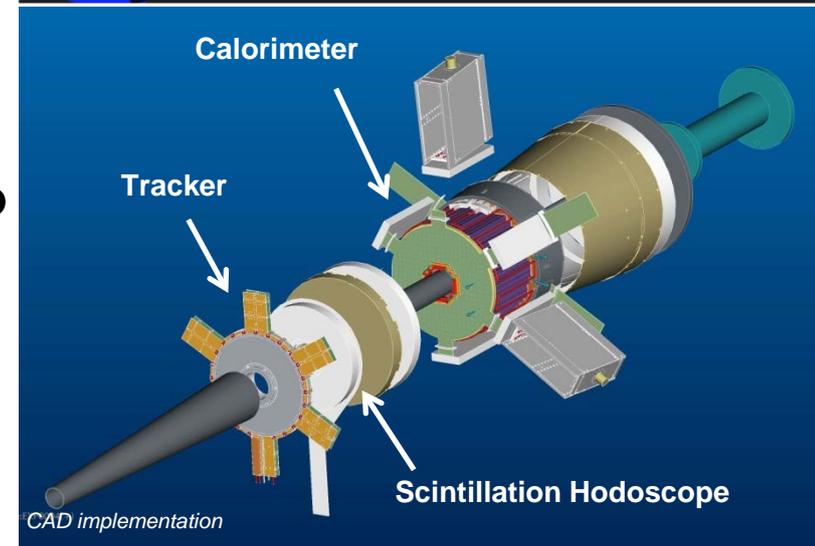
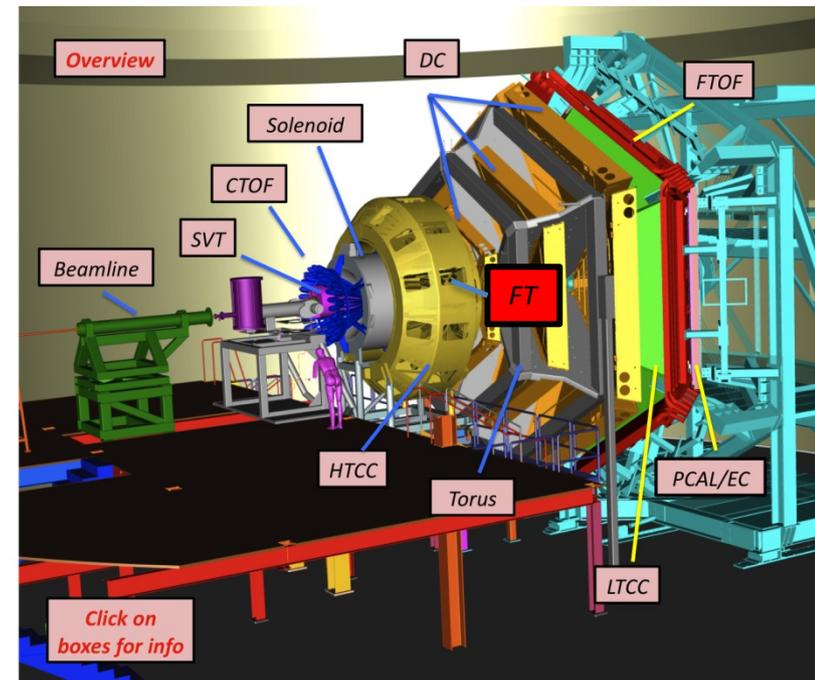


Rivelatore di elettroni diffusi a piccolo angolo per esperimenti di fotoproduzione quasi reale e studio della spettroscopia mesonica

JLab12-Genova: coordinamento progetto
realizzazione calorimetro EM
(FT-Cal) a tungstato di piombo

Stato del Progetto

- Progettazione delle componenti dell'FT in fase finale
- Finanziamenti per la costruzione assicurati con contributo dell'Italia (INFN), UK (U. Edinburg), EU (HP3), USA (DOE, NSF-MRI)
- Realizzazione dei sottosistemi dell'FT in corso
- FT-Cal:
 - Realizzazione delle parti meccaniche in corso
 - Assemblaggio meccanico dell'FT-Cal iniziato, completamento previsto a fine 2014
 - Test FT-Cal con raggi cosmici a Genova nel 2015
 - Trasporto a Jlab a fine 2015
- **Grosso contributo dei Servizi della Sezione !**



Forward Tagger per CLAS12



Annealing dei cristalli di PbWO dopo i test di resistenza alle radiazioni



Parti dello schermo termico durante la lavorazione nell'officina di Genova



Sistema per l'incollaggio di cristalli e fotosensori in camera pulita a Genova

Heavy Photon Search (HPS)



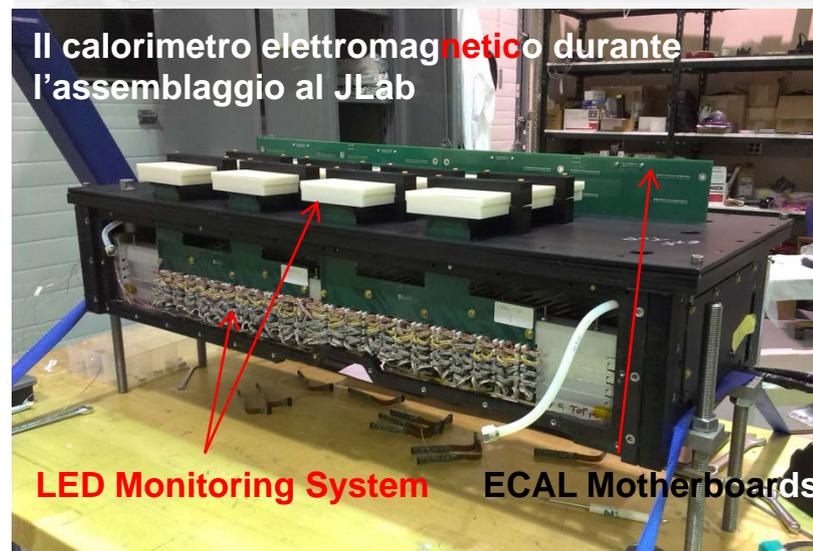
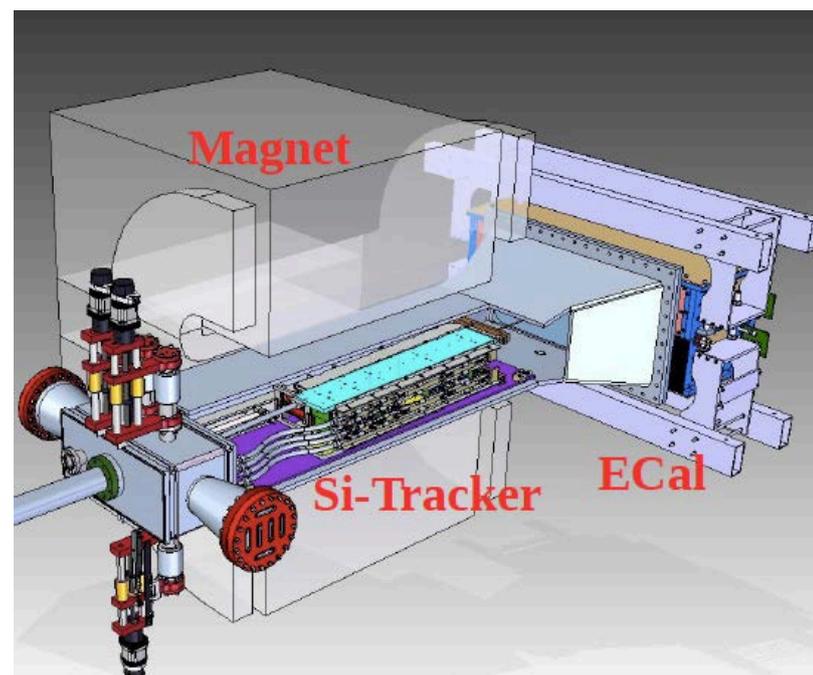
Ricerca nel canale e^+e^- di un bosone vettore, candidato mediatore dell'interazione per la materia oscura

JLab12-Genova: contributo all'upgrade del calorimetro elettromagnetico ECAL:

- upgrade fotosensori
- progettazione e realizzazione motherboards
- progettazione e realizzazione sistema di monitoraggio a LED

Stato e Prospettive

- **Sostituzione dei fotosensori con LAAPD completata**
- **Realizzazione e test delle MB completato**
- **Realizzazione del sistema di monitoraggio a LED completato;** test del sistema a Giugno 2014 in collaborazione con INFN-TO
- **Assemblaggio dell'ECAL completato venerdì 11 Luglio**
- **Installazione in sala sperimentale nelle prossime settimane**
- **Inizio del commissioning e presa dati nel 2015**
- **Grosso contributo dei Servizi della Sezione !**



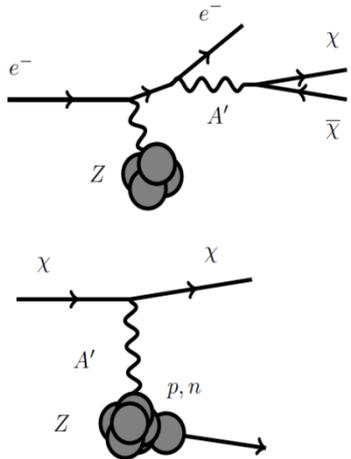
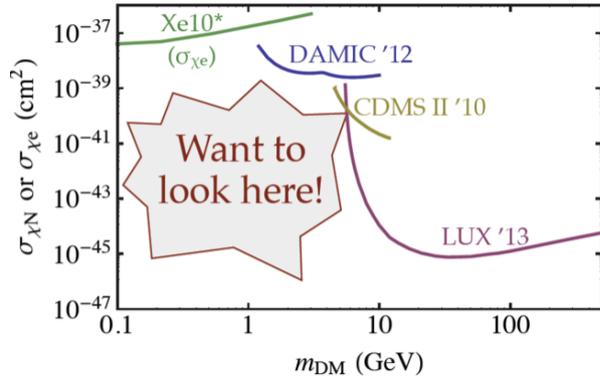
Beam Dump eXperiment (BDX)

New Proposal for Dark matter search in a Beam Dump eXperiment at Jefferson Lab

M. Battaglieri, A. Celentano, R. De Vita, G. Krnjaic, E. Izaguirre, E. Smith, S. Stepanyan

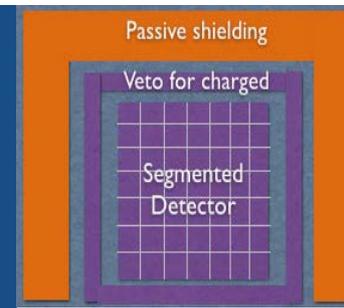
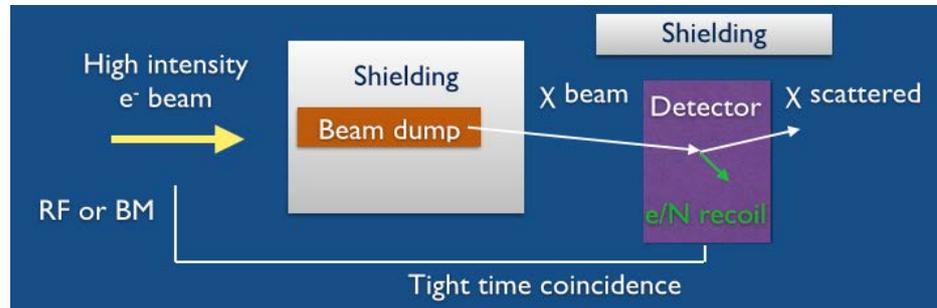
- * Dark matter (DM) direct search focused in the mass region 10 GeV - 10 TeV
- * Many theoretical suggestions and exp attempts to extend the search to low masses (<1 GeV)

Beam dump (e⁻) experiments can provide unprecedented sensitivity to light dark matter
Jefferson Lab can play a significant role in light DM search



Two steps process:

- I) An electron irradiates an A' and the A' promptly decays to a χ (DM) pair
- II) The χ elastically scatters on a e⁻/nucleon in the detector producing a visible recoil (GeV/MeV)



~1 m³ segmented plastic scintillator + small r.l. crystals

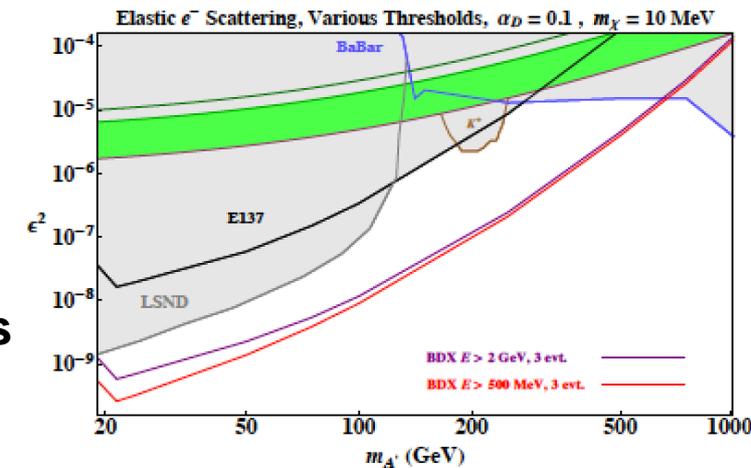
Key issue:
bg rejection

BDX@JLab reach

- 1m³ detector (~9 m x 0.4 x 0.4 m²)
- 10²² EOT (100 uA for 6 months, fully parasitic)
- realistic estimates of cosmogenic and beam-related background

At least, two orders of magnitudes better than any previous experiments

- BDX@LNF reach evaluation in progress



Anagrafica e Richieste ai Servizi

* Personale Ricercatore e Tecnologo

M. Battaglieri	100%	I Ricercatore
A. Celentano	100%	Assegnista
R. De Vita	100%	Ricercatore
S. Fegan	100%	Assegnista
V. Mathieu	50%	Associato
M. Osipenko	60%	Ricercatore
M. Ripani	50%	I Ricercatore
M. Taiuti	70%	Prof. Ord.
A. Bersani	30%	Tecnologo

6.6 FTE

Richieste ai Servizi

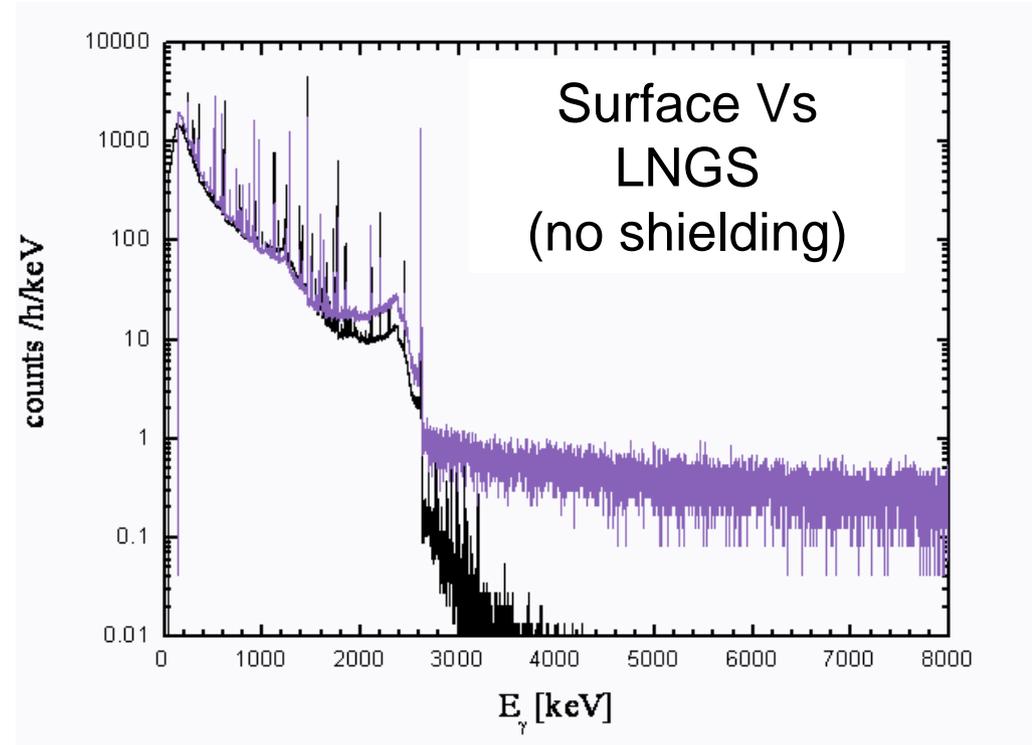
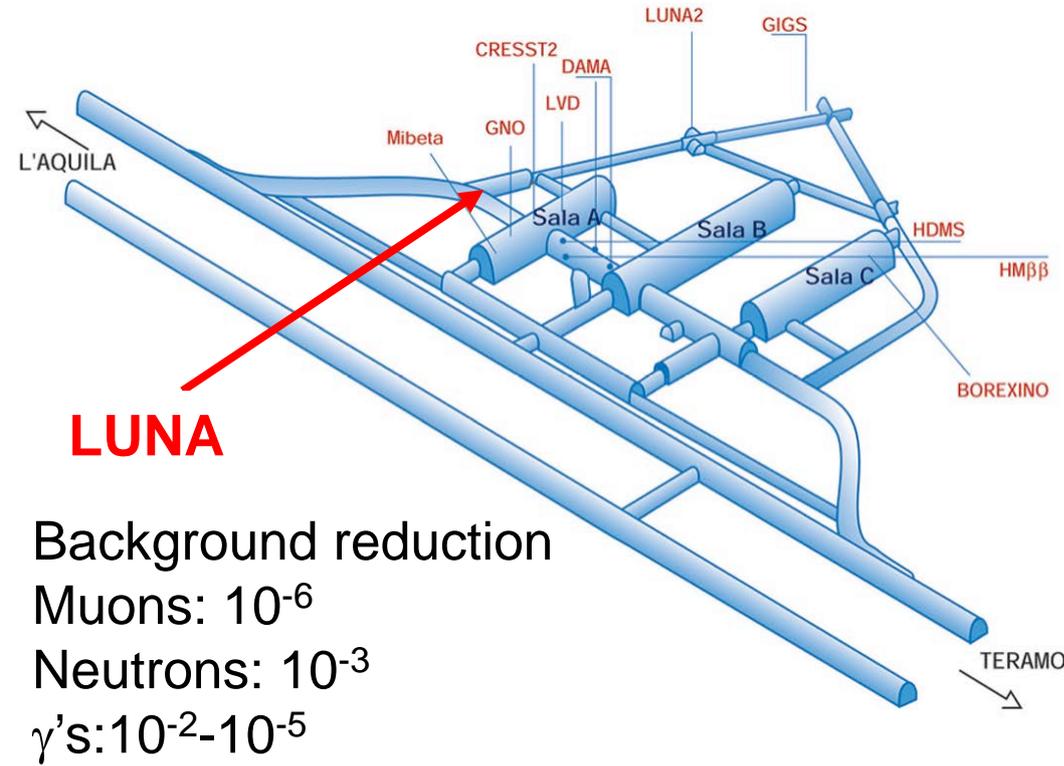
Calcolo E Reti	1 m.u.	supporto calcolo scientifico
Elettronica	16 m.u.	supporto per test FT, messa in funzione e manutenzione HPS-Ecal, realizzazione prototipo BDX
Officina Meccanica	12 m.u.	montaggio FT, realizzazione componenti BDX
Progett. Meccanica	14 m.u.	supporto e messa in funzione FT, progettazione struttura meccanica BDX

Richieste Finanziare

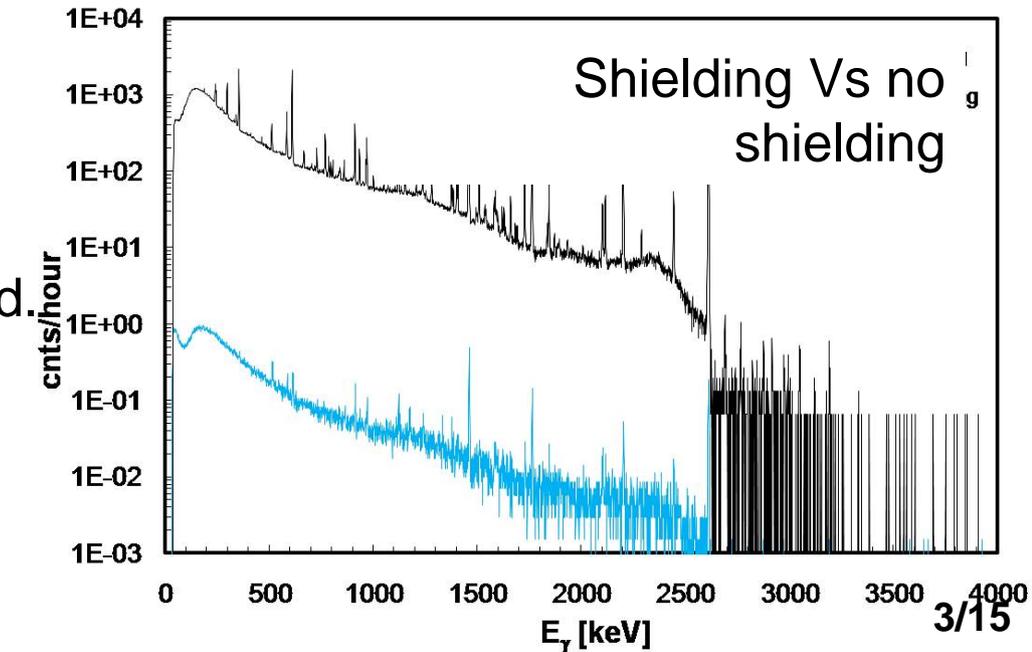
CSN3

- * Missioni: 80.5 kEuro
- * Trasporti: 18 kEuro
- * Inventariabile: 8 kEuro
- * Costruzione Apparati: 169 kEuro
 - * FT: 101 kEuro
 - * BDX: 68 kEuro

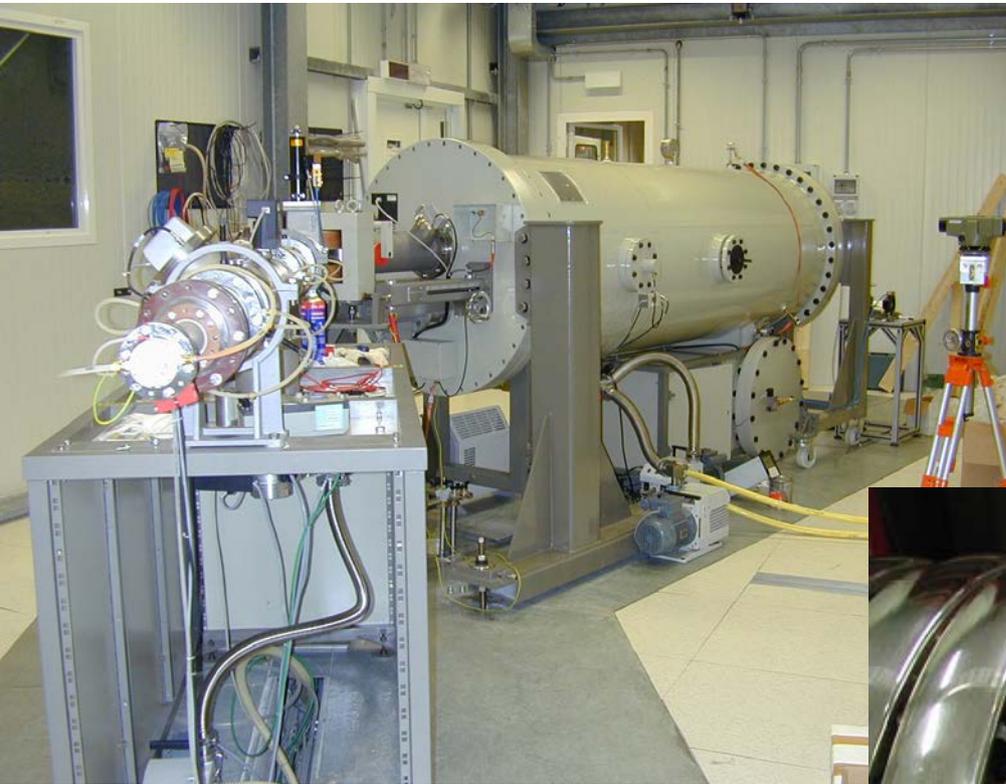
Background at LNGS



Passive shielding is more effective underground since the muon flux that creates secondary photons in the shield is suppressed. Underground measurements are well suited also for low Q-value reactions.

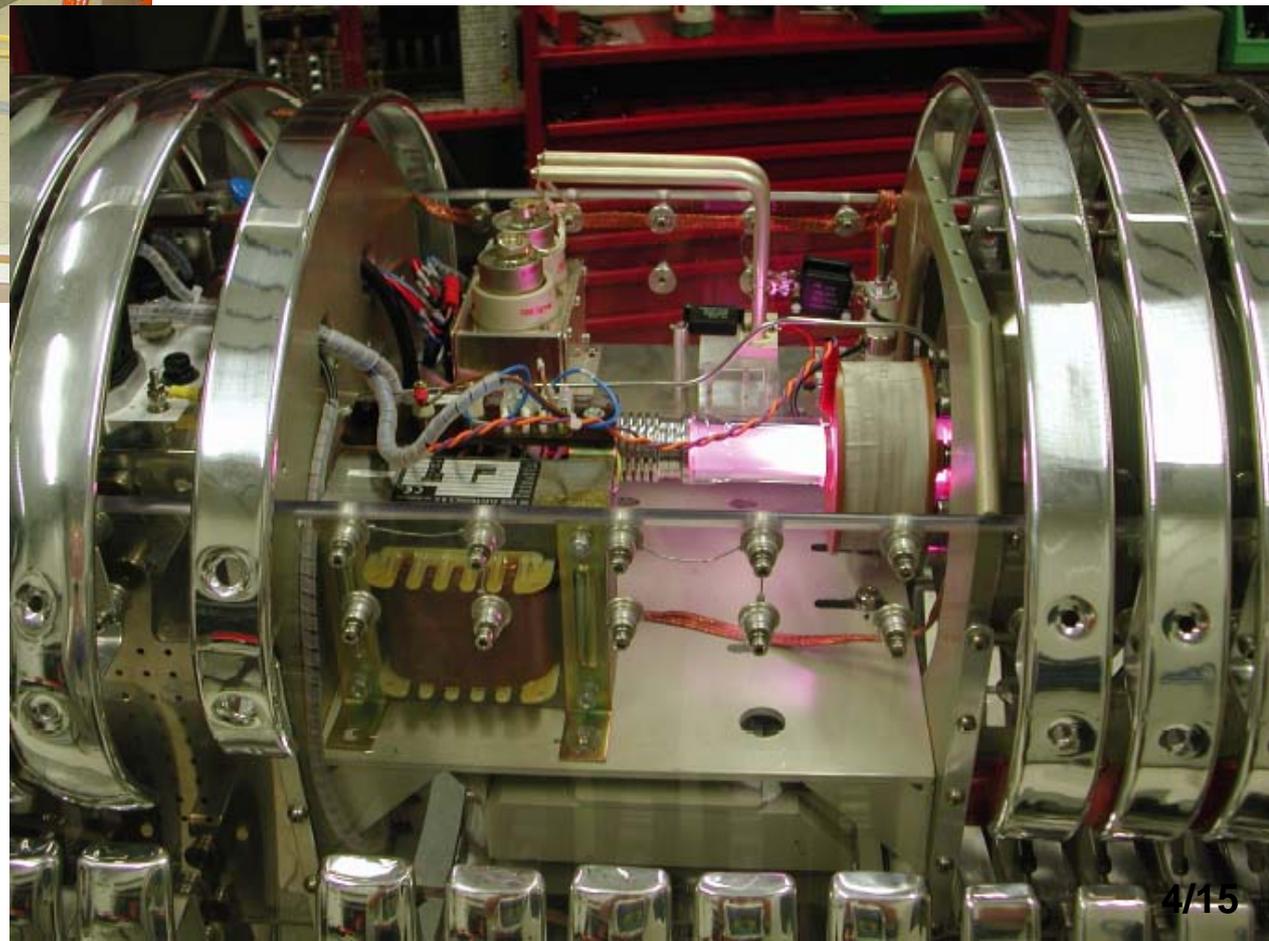


The LUNA accelerator



Voltage Range: 50-400 kV
Output Current: 1 mA (@ 400 kV)
Absolute Energy error: ± 300 eV
Beam energy spread: < 100 eV
Long term stability: 5 eV
Terminal Voltage ripple: 5 Vpp

A. Formicola et al., NIMA 527 (2004) 471.



Solar neutrinos:

${}^3\text{He}({}^3\text{He}, 2p){}^4\text{He}$ pp chain

${}^3\text{He}(\alpha, \gamma){}^7\text{Be}$ pp chain

${}^{14}\text{N}(p, \gamma){}^{15}\text{O}$ CNO cycle

BBN:

${}^3\text{He}(\alpha, \gamma){}^7\text{Be} \rightarrow {}^7\text{Li}/\text{H}$

$\text{D}(\alpha, \gamma){}^6\text{Li} \rightarrow {}^6\text{Li}/\text{H}$

$\text{D}(p, \gamma){}^3\text{He} \rightarrow \text{D}/\text{H}$

The Lithium problem(s)

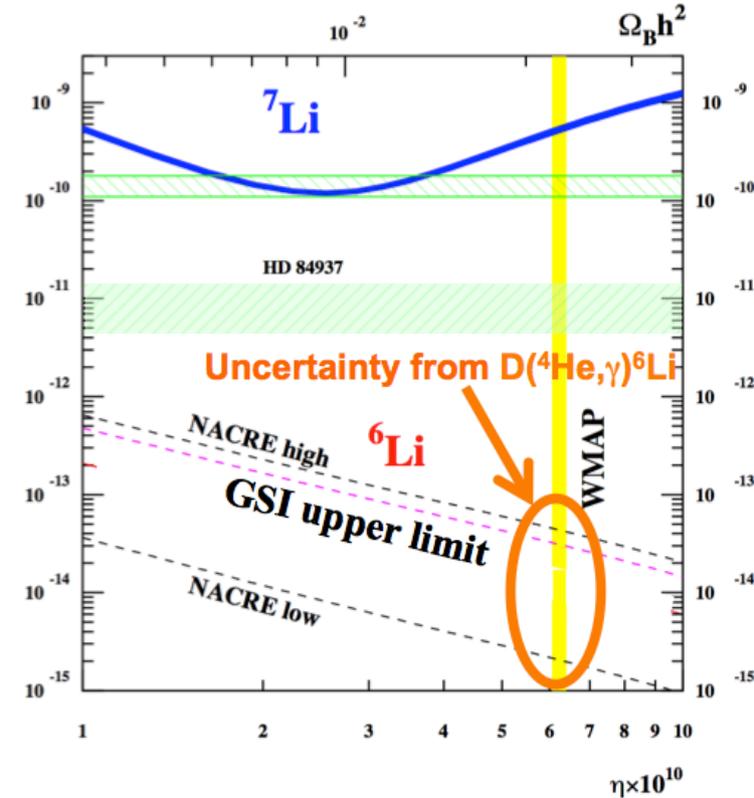
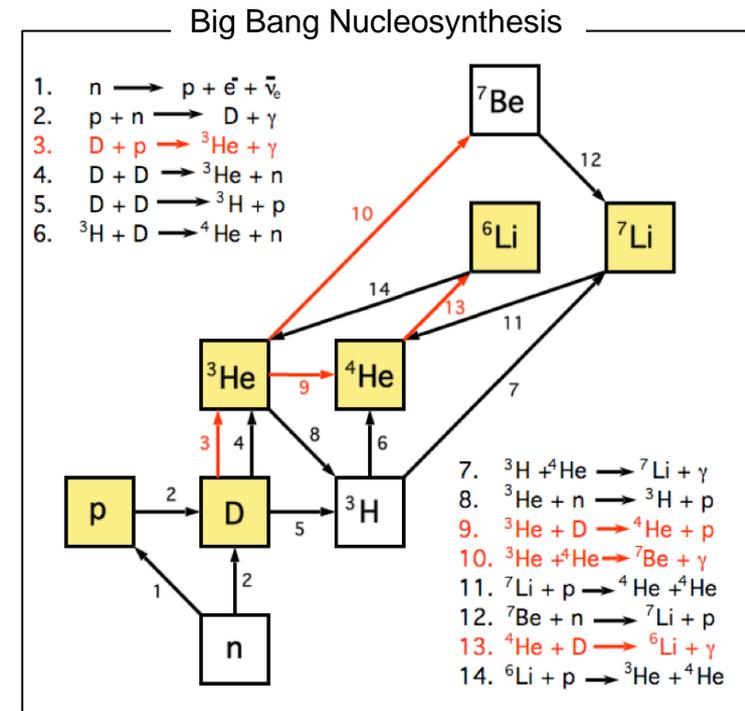
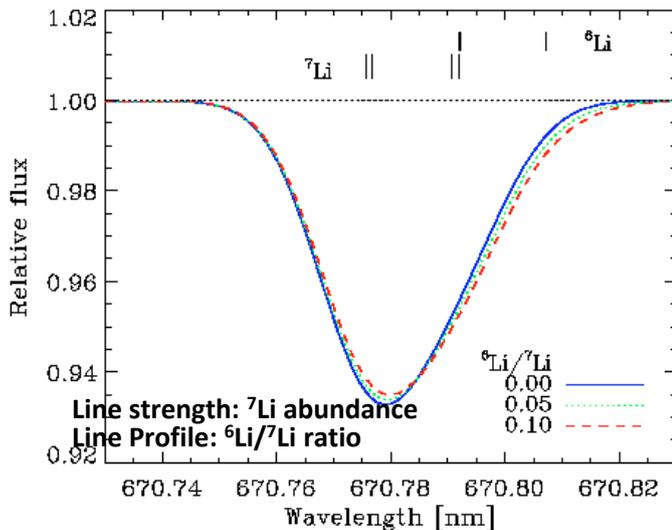
Lithium observations

- **^7Li primordial abundance:** observation of the absorption lines at the surface of metal-poor stars in the halo of our Galaxy
- **^6Li abundance :** observation of the asymmetry of the ^7Li absorption lines.

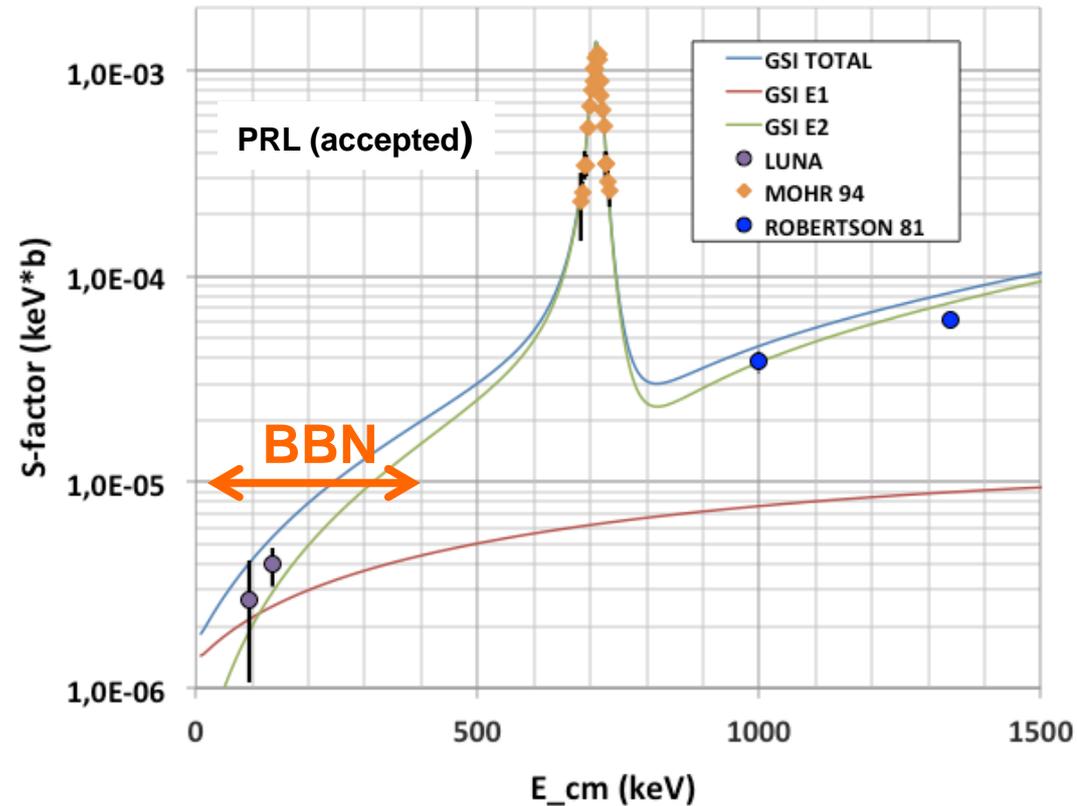
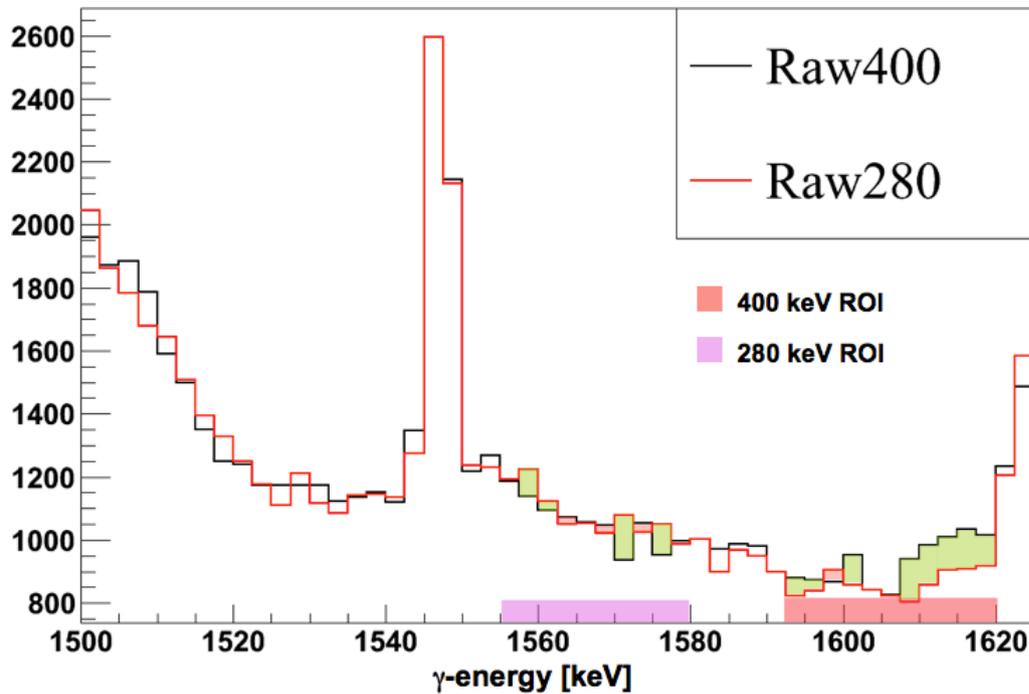
The Observed ^7Li abundance is ~ 3 times lower than foreseen: Well established " **^7Li problem**".

The Observed ^6Li abundance is 3 orders of magnitude higher than expected (Asplund2006). However the "**Second Lithium problem**" is debated, because:

- 1) convective motions on the stellar surface can give an asymmetry of the absorption line, mimicking the presence of ^6Li .
- 2) The BBN prediction for ^6Li is affected by a very large error, due to the poor knowledge of the $\text{D}(^4\text{He},\gamma)^6\text{Li}$ reaction



$D(\alpha, \gamma)^6\text{Li}$: The ${}^6\text{Li}/\text{H}$ abundance



$$S_{24}(134 \text{ keV}) = (4.0 \pm 0.8^{(\text{stat})} \pm 0.5^{(\text{syst})}) \times 10^{-6} \text{ keV b}$$

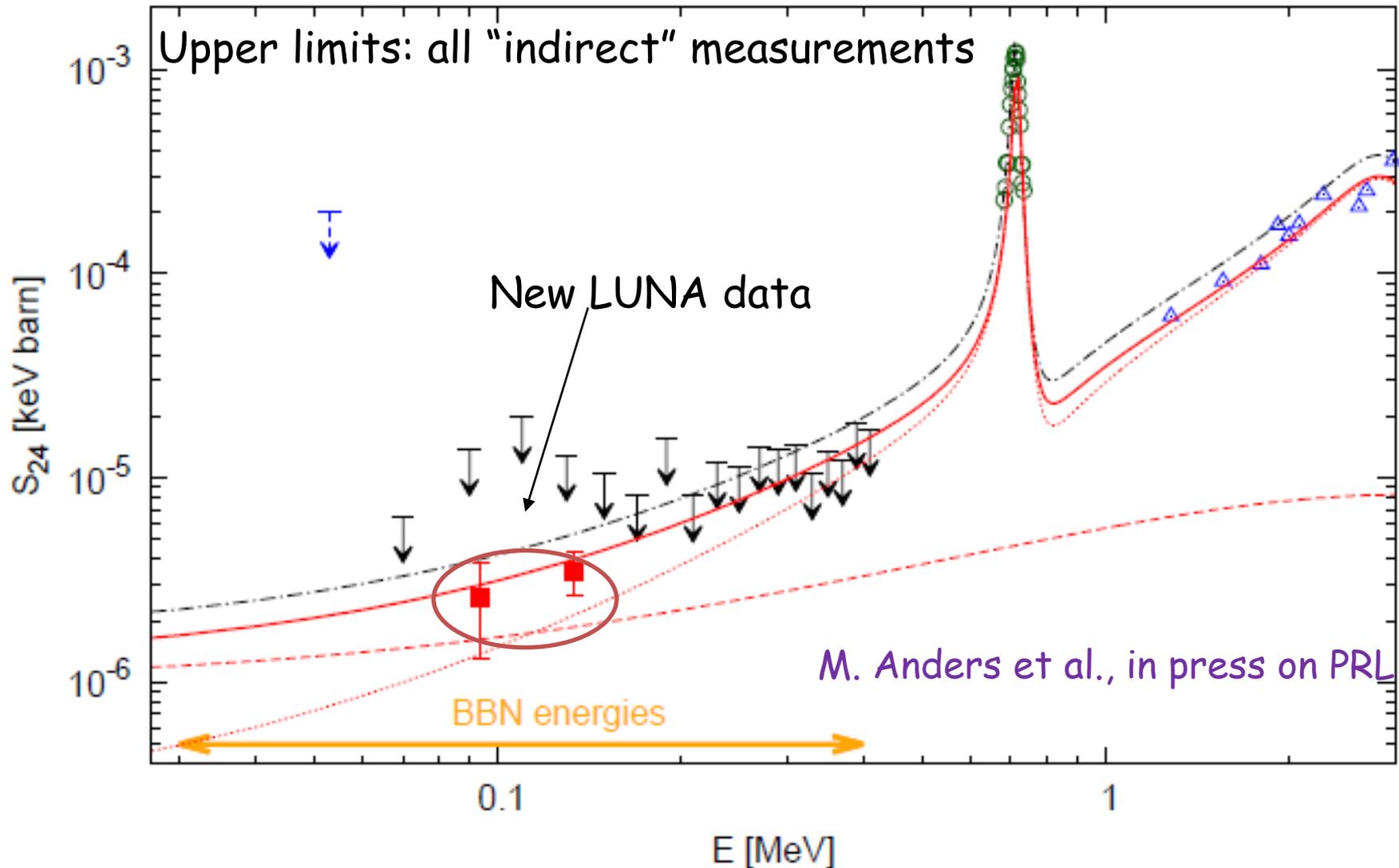
$$S_{24}(94 \text{ keV}) = (2.7 \pm 1.5^{(\text{stat})} \pm 0.3^{(\text{syst})}) \times 10^{-6} \text{ keV b}$$

$${}^6\text{Li}/\text{H} = (0.74 \pm 16) \times 10^{-14}$$

$${}^6\text{Li}/{}^7\text{Li} = (1.5 \pm 0.3) \times 10^{-5}$$

First $D(\alpha, \gamma)^6\text{Li}$ cross section measurement at BBN energies
A Nuclear solution for the purported ${}^6\text{Li}$ problem is ruled out

Results



From the new data on the $D(\alpha, \gamma)^6\text{Li}$ reaction: ${}^6\text{Li}/{}^7\text{Li} = (1.5 \pm 0.3) * 10^{-5}$

Standard BBN production as a possible explanation for the reported ${}^6\text{Li}$ detections is ruled out. "Non standard" physics solutions?

LUNA 400 kV present program

	reaction	Q-value (MeV)
Measured & published completed	$^{17}\text{O}(p,\gamma)^{18}\text{F}$	5.6
	$^{17}\text{O}(p,\alpha)^{14}\text{N}$	1.2
From Oct 2014 June - Sept 2014	$^{18}\text{O}(p,\gamma)^{19}\text{F}$	8.0
	$^{18}\text{O}(p,\alpha)^{15}\text{N}$	4.0
From Jan 2015 On the way	$^{23}\text{Na}(p,\gamma)^{24}\text{Mg}$	11.7
	$^{22}\text{Ne}(p,\gamma)^{23}\text{Na}$	8.8
Measured & published	$\text{D}(\alpha,\gamma)^6\text{Li}$	1.47

The whole program will be completed by late autumn 2015

LUNA 400 kV new program 2015-2018: a bridge toward LUNA MV

Experimental program:

$^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ - neutron source (LUNA MV)

$^{12}\text{C}(\text{p}, \gamma)^{13}\text{N}$ and $^{13}\text{C}(\text{p}, \gamma)^{14}\text{N}$ - relative abundance of ^{12}C - ^{13}C in the deepest layers of H-rich envelopes of any star

$^2\text{H}(\text{p}, \gamma)^3\text{He}$ - ^2H production in BBN

$^{22}\text{Ne}(\alpha, \gamma)^{26}\text{Mg}$ - competes with $^{22}\text{Ne}(\alpha, n)^{25}\text{Mg}$ neutron source (LUNA MV)

$^6\text{Li}(\text{p}, \gamma)^7\text{Be}$ - improves the knowledge of $^3\text{He}(\alpha, \gamma)^7\text{Be}$ key reaction of p-p chain (LUNA MV)

LUNA site

LUNA 1
(1992-2001)
50 kV

LUNA 2
(2000 - ...)
 $U_{\text{terminal}} = 50 - 400\text{kV}$
 $I_{\text{max}} = 500\mu\text{A}$ (on target)
 $\Delta E = 0.07\text{keV}$
Allowed beams: H^+ , ^4He , (^3He)

LUNA MV
(approved)
 $U_{\text{terminal}} = 350 - 3500\text{kV}$
 $I_{\text{max}} = 500\mu\text{A}$ (on target)
 $\Delta E = 0.7\text{keV}$
Allowed beams: H^+ , ^4He

South side of Hall C: definitely assessed in early 2014



Progetto LUNA-MV

Progetto Premiale 2011: 2.8 Meuro

Progetto Premiale 2012: 2.5 Meuro

Divisione tecnica LNGS sta lavorando sul progettazione tecnica dell'infrastruttura (preparazione sito, schermatura, impianti, ...)

Valutazione di diverse soluzioni di schermatura relativamente alla riduzione del flusso di neutroni ed alla fattibilità tecnica

Progetto LUNA-MV- tempi

23/04/2014 richiesta l'assegnazione di 3.5 Meuro (premile 2011 e anticipo su premiale 2012) per acceleratore e impianti collegati su sigla LUNA MV sede LNGS. Ok Direttore LNGS

15/05/2014 presentazione M. Junker al MAC : ok dei referees Rifuggiato e Bisoffi. Verbale trasmesso alla Giunta 13/06/2014 e discusso 24/06/2014.

Da avvio gara per acceleratore ad acceleratore LUNA MV funzionante in sala C: 39 mesi

Preparazione sito: 12 mesi

Ottenimento nulla osta Prefettura: 12-18 mesi

Previsione smontaggio OPERA: area libera a dicembre 2016

Da luglio 2014: S. Gazzana ingegnere nucleare con esperienza nel coordinamento cantieri e sicurezza (GLIMOS) per seguire anche lo smontaggio di OPERA

Possibile ingresso di un gruppo INFN Bari

Vincenzo Paticchio 40% I Ric INFN

Enrica Fiore 40% Ric UNI

Roberto Perrino 20-30% Ric INFN

membri GrIII con attività nei lab LNL, LNS (ioni pesanti a bassa energia con rivelazione di particelle cariche e neutre), LNF (fisica ipernucleare a Dafne), Jlab (sonde elettromagnetiche), Triumpf e LBNL (rivelatori di neutroni), Cern (ALICE e ATLAS)

Antonio Valentini 30% Prof Ass.

Luigi Schiavulli 30% Prof Ass.

fanno parte di esperimenti in GRV

Valentini si interessa di sviluppi di rivelatori e tecniche di deposizione, Schiavulli si occupa di misure di alfa e gamma applicate ai beni culturali che necessitano di basso fondo ambientale.

Possibile collaborazione con NTOF

Attività di ricerca su rivelatori di neutroni di interesse sia per LUNA/LUNA MV (misure di sezioni d'urto che prevedono emissione di neutroni) sia per NTOF (misure di interesse astrofisico e applicativo).

Sviluppo di nuove tecnologie « ^3He free» di interesse anche per il campo delle tecnologie nucleari (progetto INFN-E)

Attività da svolgere dai due esperimenti di CSN3 e dal gruppo INFN-E dei LNS nell'ambito delle rispettive sigle, senza "scambi" di FTE

Due fasi:

- 1) Caratterizzazione dei flussi di neutroni veloci nelle sale sperimentali LUNA e LUNA MV dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso con rivelatori a scintillatore liquido di INFN Bari (vedere slide precedente) già dal 2014/15
- 2) R&D di un rivelatore a termalizzazione " ^3He -free" per la misura di neutroni in un vasto range energetico, in reazioni di interesse astrofisico in tempi di 2-3 anni con possibili fondi europei / collaborazione industria

Anagrafica e Richieste ai Servizi

Corvisiero	PO	1.00
Prati	PA	0.50
Cavanna	Dott	1.00
Ferraro	Dott	1.00

Richieste alla Sezione: 2 m.u. Officina Meccanica

Panda

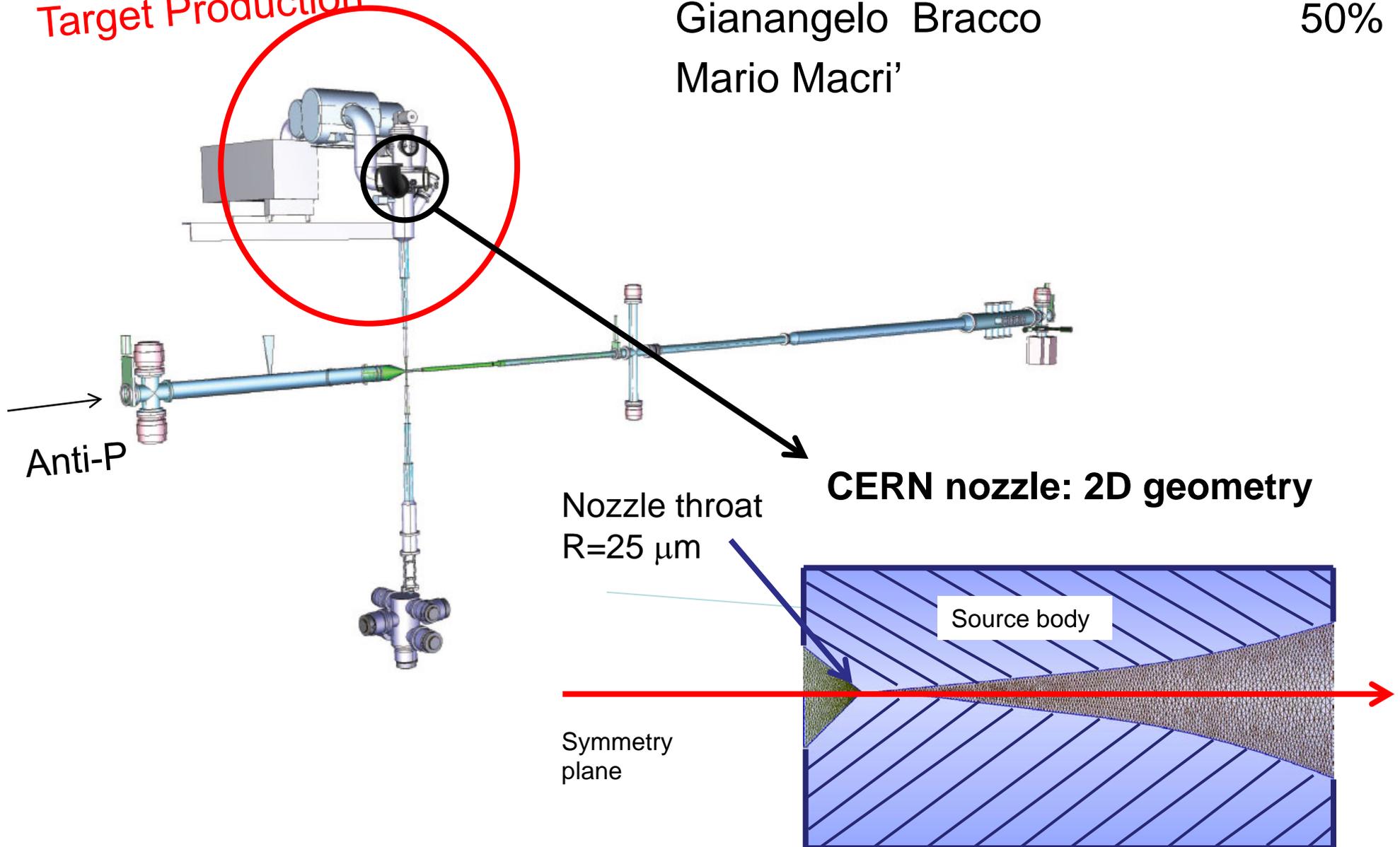
Partecipanti

Gianangelo Bracco

50%

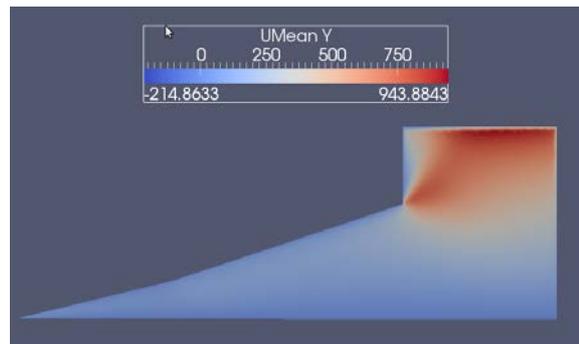
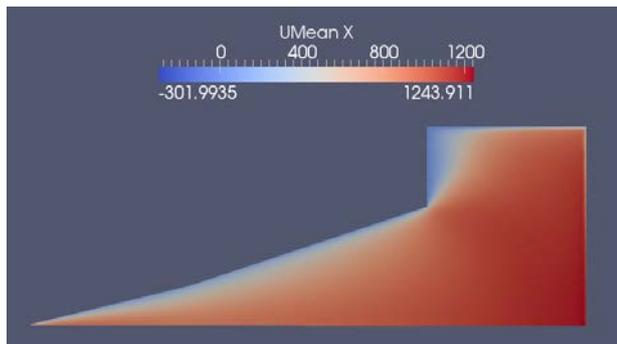
Mario Macri'

Target Production

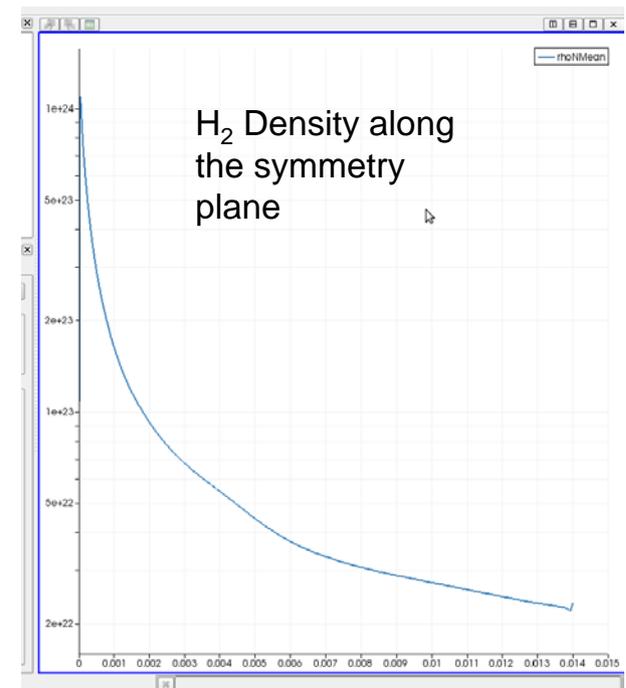


Attività 2014

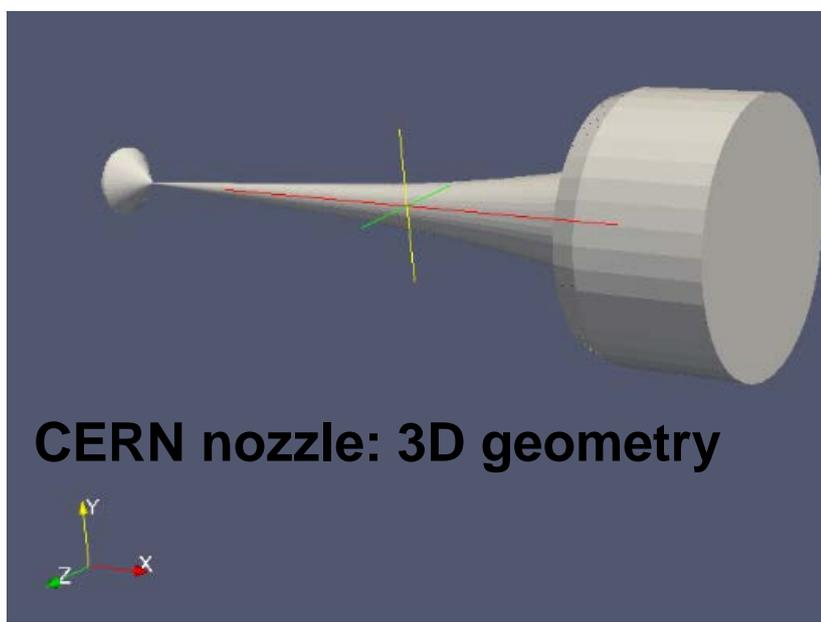
- Simulazioni del processo di espansione del bersaglio a jet nel caso di Idrogeno anche con un risolutore Direct Simulation Monte Carlo in 2D per ovviare alle limitazione del modello continuo (Navier-Stokes) nelle regioni dove il numero di Knudsen locale $e' > 1$ (gas rarefatto).



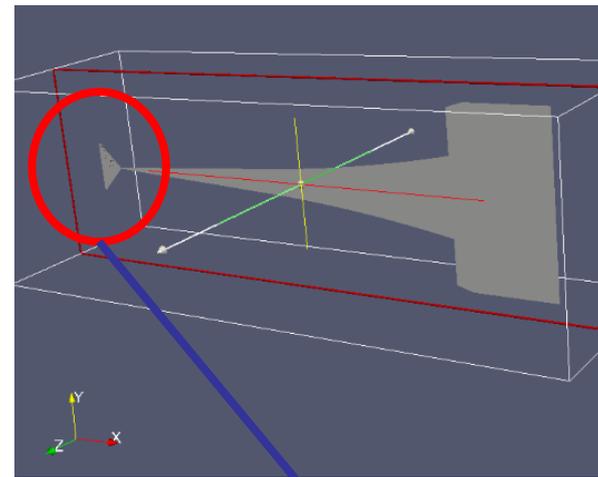
Modello 2D del nozzle a $T=50$ K: componenti del modulo della velocita' delle molecole di idrogeno durante l'espansione



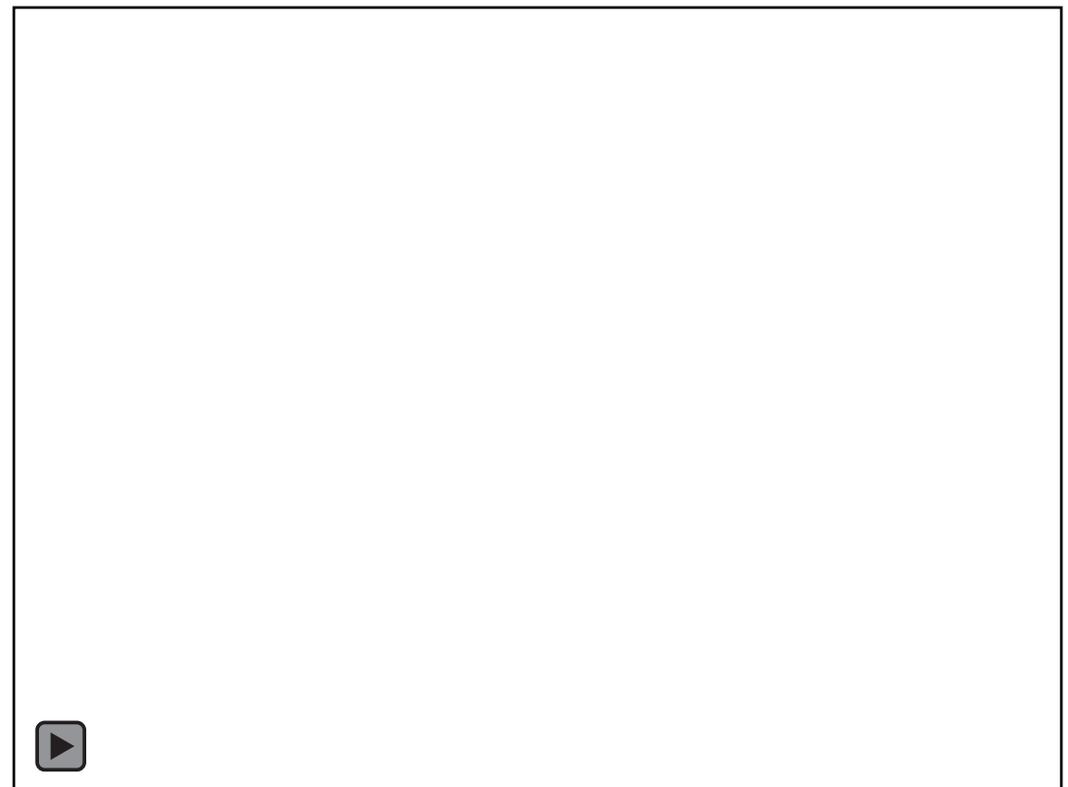
- Inizio di simulazioni dell'espansione in 3D nel modello continuo (Navier Stokes)



CERN nozzle: 3D geometry



Section through the nozzle throat.



Simulazione dell'ingresso di H_2 nella sorgente a 50 K inizialmente vuota. E' mostrata l'evoluzione del modulo della velocita' idrodinamica entro la sorgente fino a $0.8 \mu s$ dall'ingresso del gas. Nella parte divergente il flusso da subsonico inizia a diventare supersonico mentre si formano onde d'urto nella zona convergente della sorgente dovute alla riflessione dalle pareti. La simulazione e' ancora in corso: il gas deve raggiungere l'uscita e invadere la regione esterna di simulazione, poi superato il transiente, il flusso deve arrivare a condizioni stazionarie.

Previsione attività 2015

- Prosecuzione delle attività di simulazioni mediante risoluzione delle equazioni di Navier-Stokes del processo di espansione del bersaglio a jet nel caso di Idrogeno trattato come gas perfetto su un modello 3D del nozzle alla Laval, per diverse condizioni iniziali e al contorno.
- Analisi di flusso e confronto con i dati misurati dal gruppo dell'Universita' di Münster che coordina il progetto della jet target per PANDA.
- Supporto alla collaborazione per le attività di costruzione dei nozzle per la jet target: tra queste si sta tentando di riprendere la produzione di nozzle al CERN possibilmente producendo nuovi nozzle con il diametro della gola al di sotto di 25 μm .

Richiesta finanziaria (in dotazione)

- | | |
|--|---------|
| • Missioni (4 Riunioni Collab.) | 4000+ |
| • missioni al CERN per riprendere costruzione nozzle | 1500 SJ |
| • Consumo (test nozzle, mat.informatico) | 1500 + |
| materiale per riprendere costruzione dei nozzle presso il CERN | 3000 SJ |

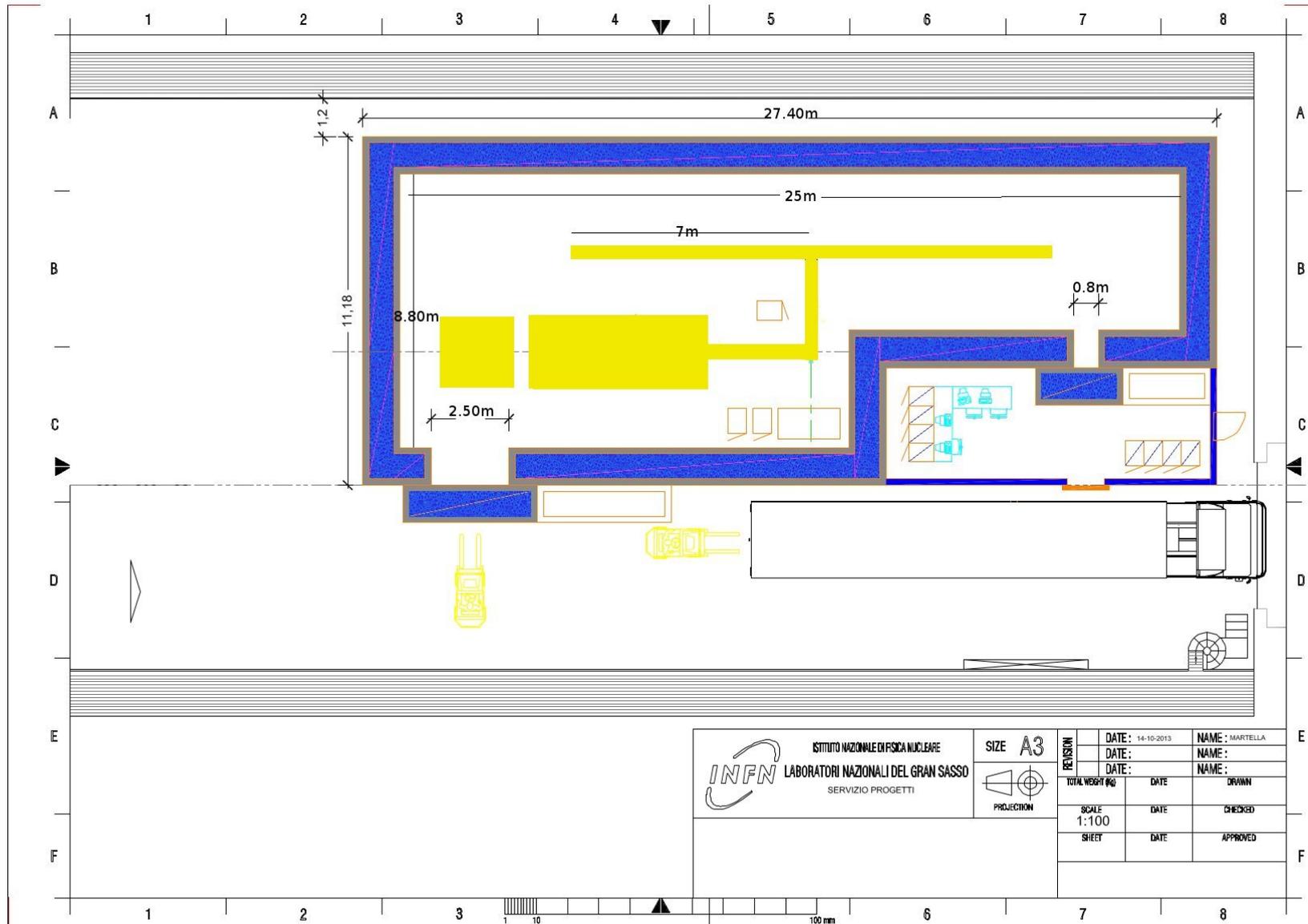
Totale

5500+4500 SJ Euro

Richieste alla Sezione: 0.5 m.u. Servizio Calcolo

	Consuntivo 2014 (FTE)	Preventivi 2015 (FTE, [TD])	Richieste servizi
AEGIS	4.1	5.6, [2.4]	Officina meccanica 8 mesi/uomo Officina elettronica 3 mesi/uomo Progett. meccanica 14 mesi/uomo
JLAB12	5.5	6.6, [2.8]	Elettronica 16 m.u. Officina Meccanica 12 m.u. Progett. Meccanica 14 m.u. Calcolo E Reti 1 m.u.
LUNA3	2.5	3.5, [2]	Officina Meccanica 2 m.u.
PANDA	0.5	0.5	Calcolo E Reti 0.5 m.u.
GR III	12.6	16.3 [7.2]	Elettronica 19 m.u. Officina Meccanica 22 m.u. Progett. Meccanica 28 m.u. Calcolo E Reti 1.5 m.u.

LUNA-MV Project



 ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE LABORATORI NAZIONALI DEL GRAN SASSO SERVIZIO PROGETTI	SIZE A3  PROJECTION	REVISION DATE: 14-10-2013 DATE: DATE:	NAME: MARTELLA NAME: NAME:
	TOTAL WEIGHT (kg) SCALE 1:100 SHEET	DATE DATE DATE	DRAWN CHECKED APPROVED
	DATE DATE DATE	DATE DATE DATE	DATE DATE DATE

Causa del fondo gamma (beam-induced background, ineliminabile):

Scattering Rutherford alfa(beam)-deuterio(target) (altissima sez. urto..)

Il deutone diffuso fa reazione $d+d \rightarrow 3\text{He}+n$ (sez. urto \gg di quella misurata..)

Il neutrone ($\approx \text{MeV}$) diffonde e fa reazioni (n,gamma) su tutti i materiali circostanti
Pb, Cu, Al, e Ge(detector)