



LUNA3 (CSN3) e LUNA-MV (progetto premiale)

Sandra Zavatarelli

INFN – Sezione di Genova

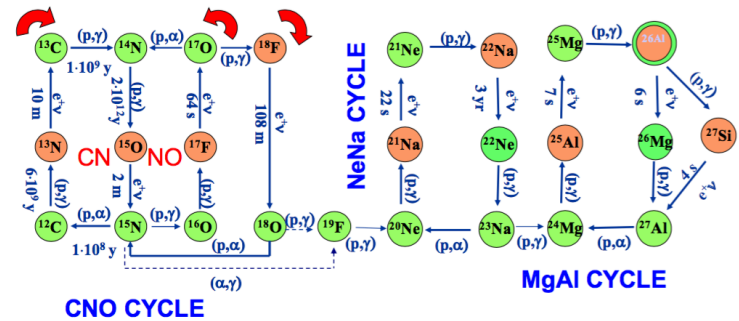
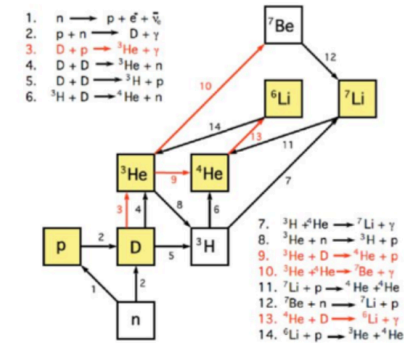
Resp. Loc. **LUNA**

LUNA 3: attivita' 2019-20

Acceleratore LUNA -400 :

programma approvato fino al 2021

- BBN e combustione H nel Sole: $p(d,\gamma)^3\text{He}$, $^6\text{Li}(p,\gamma)^7\text{Be}$
- Nucleosintesi in AGB e abbondanze nuclei leggeri : $^{12}\text{C}(p,\gamma)^{13}\text{N}$, $^{13}\text{C}(p,\gamma)^{14}\text{N}$, $^{17}\text{O}(p,\gamma)^{18}\text{F}$, $^{20}\text{Ne}(p,\gamma)^{21}\text{Na}$
- Sorgenti di neutroni: $^{13}\text{C}(\alpha,n)^{16}\text{O}$
- Combustione elio : $^{22}\text{Ne}(\alpha,\gamma)^{26}\text{Mg}$
 - esperimenti conclusi
 - esperimenti in presa dati
 - previsti per il prox. anno



Acceleratore LUNA-MV : combustione He e C

- Pronto presso la HVEE, autorizzati a portarlo in galleria ai LNGS (no montaggio per ora);
- Sala acceleratore pronta, in costruzione la Control Room;
- Ottenuto il nulla osta prefettizio;
- Sottomessa documentazione alle Regione Abruzzo per ottenera la VA.

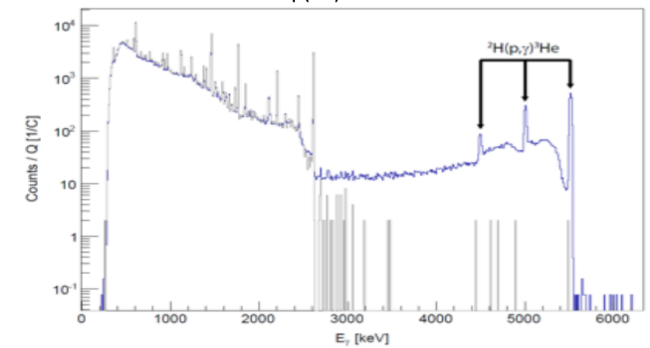
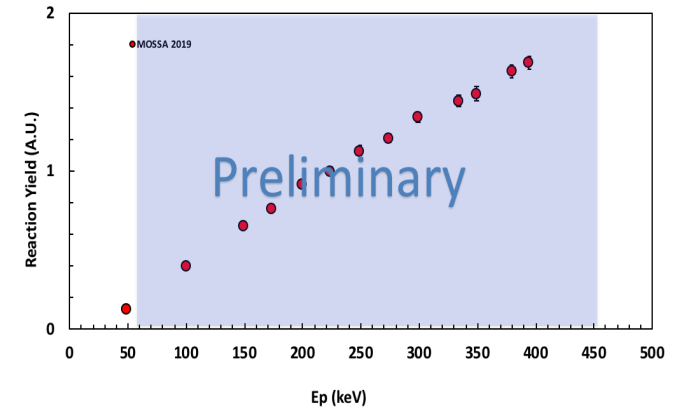
Riassunto risultati scientifici: esperimenti conclusi

- $p(d,\gamma)^3\text{He}$

Motivazione scientifica: determina l'abbondanza di deuterio prodotto dalla BBN e per confronto con le misure dirette di D primordiale permette di vincolare la densità barionica;

Risultati ottenuti: esplorato tutto il range energetico di interesse per la BBN con precisione 3% sulla sezione d'urto, ottenuto nuovo vincolo preciso per la densità barionica indipendente dalla CMB (Planck);

Stato pubblicazioni: articolo tecnico su setup sperimentale e dettagli analisi pubblicato, articolo con risultati su Ω_B in review su Nature. Previsti altro articolo (su test dei modelli nucleari ab-inizio).

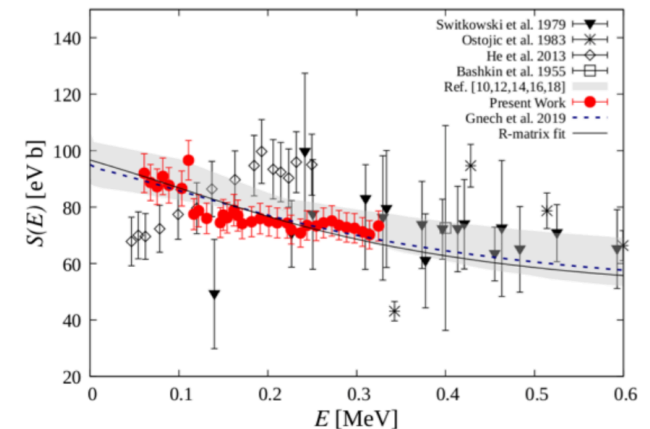


- ${}^6\text{Li}(p,\gamma){}^7\text{Be}$

Motivazione scientifica: reazione delle BBN e responsabile della combustione del litio nei primi stadi evolutivi stellari, possibile risonanza a bassa energia $E_{\text{cm}}=195$ keV suggerita da He et al(2013);

Risultati ottenuti: risonanza a bassa energie esclusa, ottimo accordo del fattore astrofisico con i modelli nucleari teorici;

Stato pubblicazioni: lettera con i risultati scientifici sottomessa a PRL



Riassunto risultati scientifici: esperimenti conclusi

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

Motivazione scientifica: reazione che fornisce neutroni per il processo s nelle stelle AGB (sintesi 50% elementi pesanti) , sezione d'urto non nota alle energie di interesse.

Risultati ottenuti: con 6 mesi di misura e piu' di 100 targets, misurata per la prima volta nel picco di Gamow

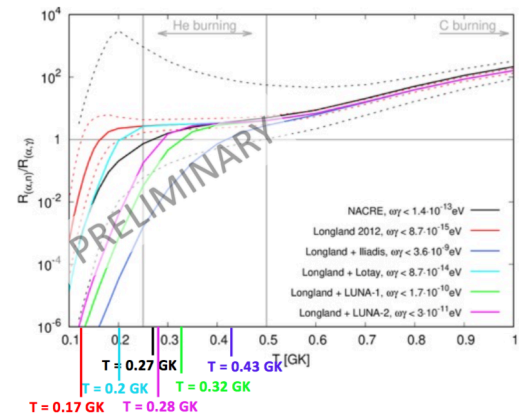
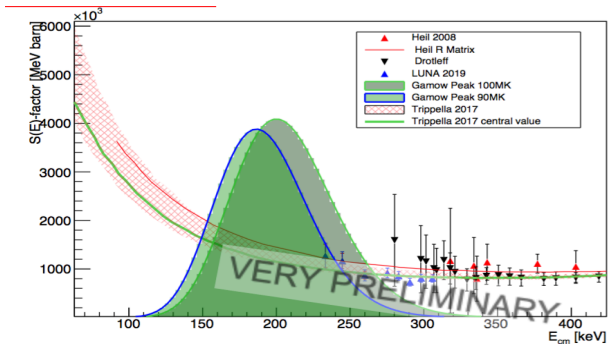
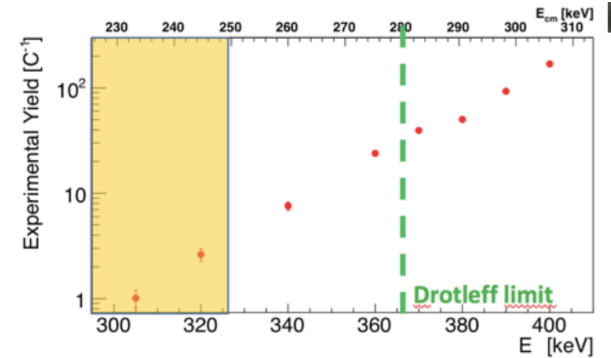
Stato pubblicazioni : articolo tecnico sui bersagli pubblicato su EPJA, sottomesso secondo articolo sui rivelatori (NIM A), articolo con i risultati scientifici e conseguenze astrofisiche in preparazione

- $^{22}\text{Ne}(\alpha, \gamma)^{26}\text{Mg}$

Motivazione scientifica: reazione che compete con la $^{22}\text{Ne}(\alpha, n)^{25}\text{Mg}$ come sorgente di neutroni negli AGB;

Risultati ottenuti: ottenuto limite superiore sulla risonanza a 395 keV in condizioni "background free";

Stato pubblicazioni : studio dell'impatto del rate di reazione misurato sugli AGB in corso, lettera in preparazione



DATA SET	Q[C]	Background used for analysis	$\omega \gamma$ [eV]
Phase I	312.4	Lab. Background	$1.7 \cdot 10^{-10}$
Phase I, 5 crystals	103	Lab background	10^{-10}
Phase II	445.6	BIB	$3 \cdot 10^{-11}$

Riassunto esperimenti in presa dati

- $^{12}\text{C}(p,\gamma)^{13}\text{N}$ and $^{13}\text{C}(p,\gamma)^{14}\text{N}$

Motivazione scientifica: reazioni che determinano la distribuzione del C negli strati arricchiti in idrogeno e piu' interni nelle stelle.

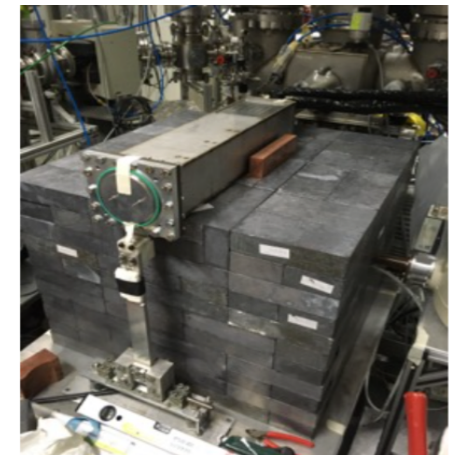
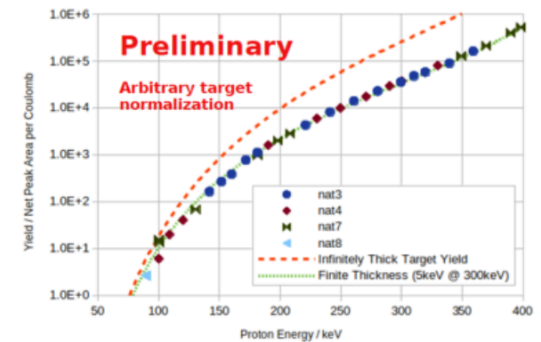
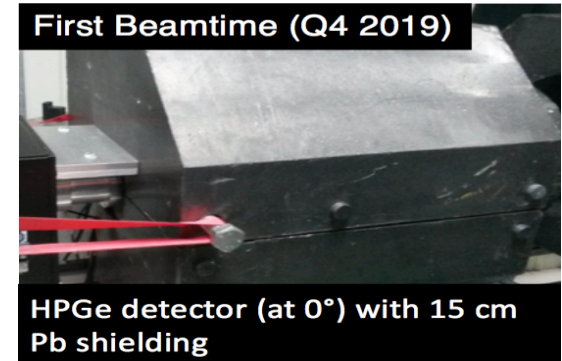
Stato dell'esperimento : dati acquisiti per due mesi, previsto un ulteriore periodo di presa dati. Analisi in corso. Risultati preliminari disponibili .

- $^{20}\text{Ne}(p,\gamma)^{21}\text{Na}$

Motivazione scientifica: e' la reazione piu' lenta (il bottleneck) del ciclo NeNa, che sintetizza Ne e Mg, a $E_{\text{cm}}=366$ keV c'e' una risonanza stretta mai osservata direttamente accessibile a Luna-400

Stato dell'esperimento: dato il $Q=2432$ keV si usano rivelatori al germanio dentro una spessa schermatura di Pb.

Preparazione setup iniziata nel Feb. 2020 e bloccata a causa dell'emergenza sanitaria. Tempo di misura stimato : 7 mesi
Ripresa turni : settembre 2020



Publicazioni piu' recenti:

- Cross section of the reaction $^{18}\text{O}(p,\gamma)^{19}\text{F}$ at astrophysical energies: The 90 keV resonance and the direct capture component

[Physics Letters B 797 \(2019\) 134900](#)

- Direct measurements of low-energy resonance strengths of the $^{23}\text{Na}(p,\gamma)^{24}\text{Mg}$ reaction for astrophysics

[Physics Letters B 795 \(2019\) 122-128](#)

- Improved astrophysical rate for the $^{18}\text{O}(p,\alpha)^{15}\text{N}$ reaction by underground measurements

[Physics Letters B 790 \(2019\) 237-242](#)

- Setup commissioning for an improved measurement of the $\text{D}(p,\gamma)^3\text{He}$ cross section at Big Bang Nucleosynthesis energies

[European Physical Journal A 56 \(2020\) 144](#)

- A new approach to monitor ^{13}C -targets degradation in situ for $^{13}\text{C}(\alpha,n)^{16}\text{O}$ cross-section measurements at LUNA

[European Physical Journal A 56 \(2020\) 75](#)

+ altri 4 articoli attualmente in revisione

Gruppo genovese

Corvisiero P. (Assoc. VIP) (Piero lavora al 300% ;))

Ferraro F. 20% (Assegnista, resp. calorimetro per il bersaglio gassoso)

Prati P. 50% (Assoc.- finito mandato SP gennaio 2020)

Zavatarelli S. 70% (Resp. Locale, Membro CB e EB e P.I. per la reazione $^{20}\text{Ne}(p,\gamma)^{21}\text{Na}$)

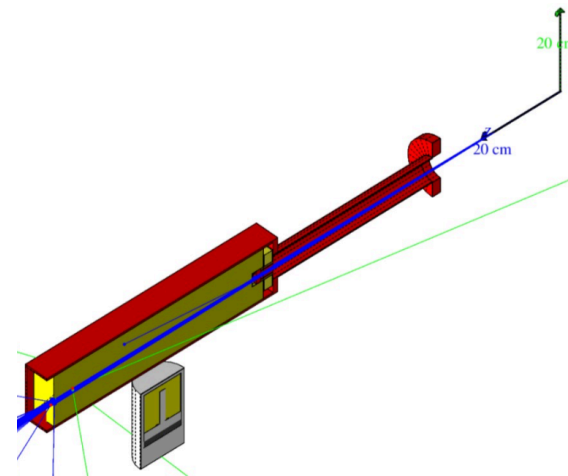
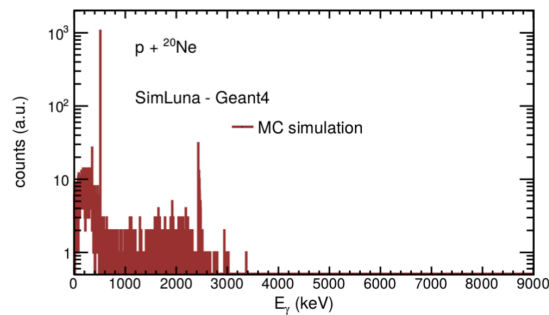
Resp. Scientifiche Genova :

LUNA – 400:

- Leadership misura $^2\text{H}(p,\gamma)^3\text{He}$, bersaglio gassoso (da scrivere ancora un articolo su test dei modelli nucleari ab-inizio),
- Leadership misura $^{20}\text{Ne}(p,\gamma)^{21}\text{Na}$ in presa dati

LUNA-MV:

- Resp. misura intensità fascio
- Resp. Software di simulazione (Luna 400 + MV) SimLuna



LUNA - GE

Richieste servizi

Officina Meccanica:

- realizzazione della camera per la calibrazione del calorimetro e qualche miglioria dei supporti per i collimatori da utilizzarsi nella misura della reazione $^{20}\text{Ne}(p,\gamma)^{21}\text{Na}$ (**2mesi**)

Progettazione Meccanica: progettazione calorimetro per l'acceleratore LUNA-MV (**1 mese**)

Officina elettronica: elettronica di controllo per la lettura della corrente del fascio e impulsazione del sistema LED dei cristalli del rivelatore BGO (**1 mese**)

Supporto tecnico: G. Ottonello (**1 mese**) e F. Parodi (**2 mesi**)