

FISICA NUCLEARE

(Fenomenologia nucleare a bassa energia)

Per il periodo: **2013- 2015**
(Ultima presentazione E. Vigezzi 2013)

Persone:

P. F. **Bortignon** (PO)
M. **Brenna** (PhD, 2014)
R. A. **Broglia** (PO, Ass. Senior)
G. **Colo'** (PA)
A. **Idini** (PhD, 2013)
Y. **Niu** (PostDoc; Nov 2013 – Nov 2015)
X. **Roca-Maza** (RTD dal Dec 2013)
E. **Vigezzi** (Dir. Ric.)

Progetti:

STRENGTH (INFN research network)

Studenti Laurea:

2 Trienn. + 1 Mag. in **Astr. Nucl.**
1 Trienn. + 1 Mag. in **Teor. Multi Corpi**

Iniziativa specifica in cui il gruppo e' coinvolto: **STRENGTH**

Nasce dall'unione di **MI31** con **CT31, NA31, PI32**

Sedi consorziate: **NA, PD, PI, LNS, CT**

Proposal for an INFN Research Network (Iniziativa Specifica)

Section I:

Title:

Structure and Reactions of Nuclei: towards a global Theory

Acronym:

Strength

National Coordinator (Responsabile Nazionale):

name: Angela Gargano

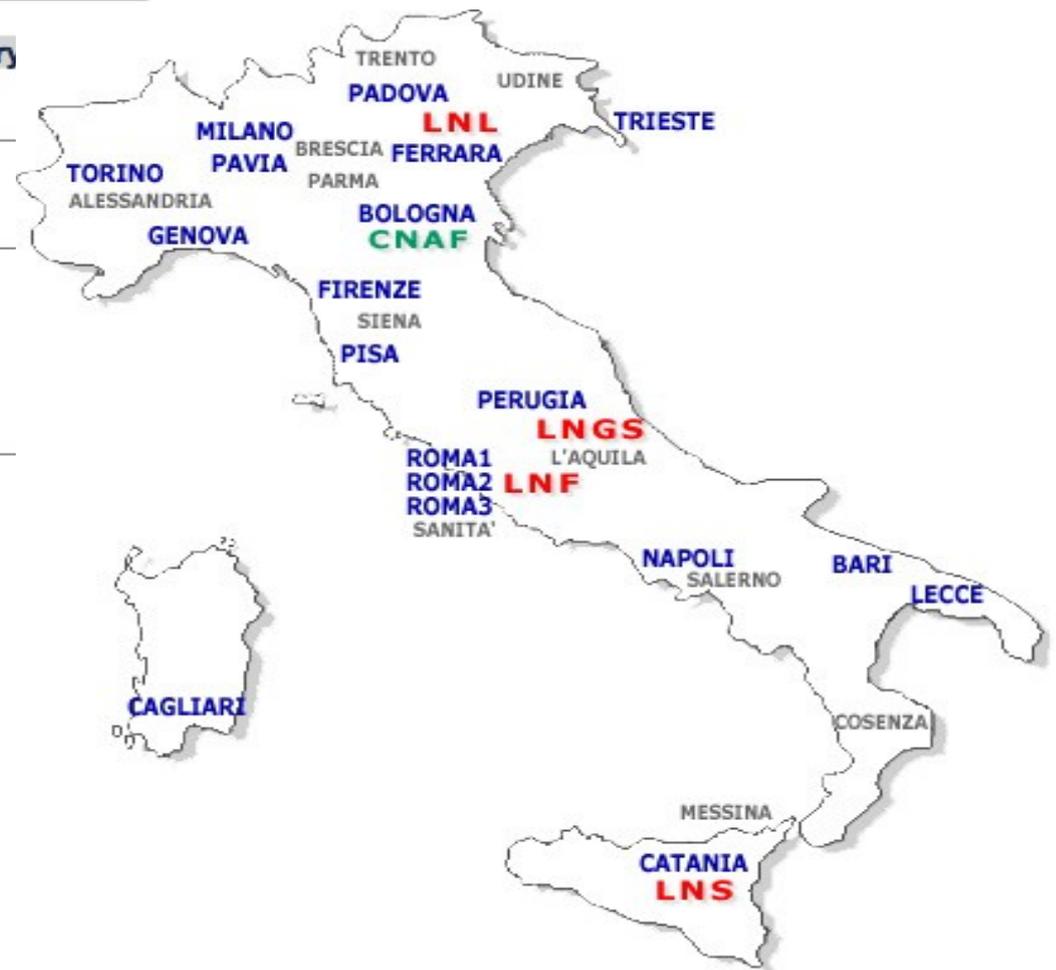
INFN section: Napoli

e-mail: gargano@na.infn.it

Local Coordinators (Responsabili Locali):

(add as many items as necessary)

- | | |
|--|--|
| ● name: Edoardo Lanza
INFN section: Catania
e-mail: lanza@ct.infn.it | ● name: Angela Gargano
INFN section: Napoli
e-mail: gargano@na.infn.it |
| ● name: Maria Colonna
INFN section: LNS
e-mail: colonna@lns.infn.it | ● name: Silvia Lenzi
INFN section: Padova
e-mail: lenzi@pd.infn.it
mailto:lenzi@pd.i |
| ● name: Enrico Vigezzi
INFN section: Milano
e-mail: vigezzi@mi.infn.it | ● name: Angela Bonaccorso
INFN section: Pisa
e-mail: bonac@df.unipi.it |



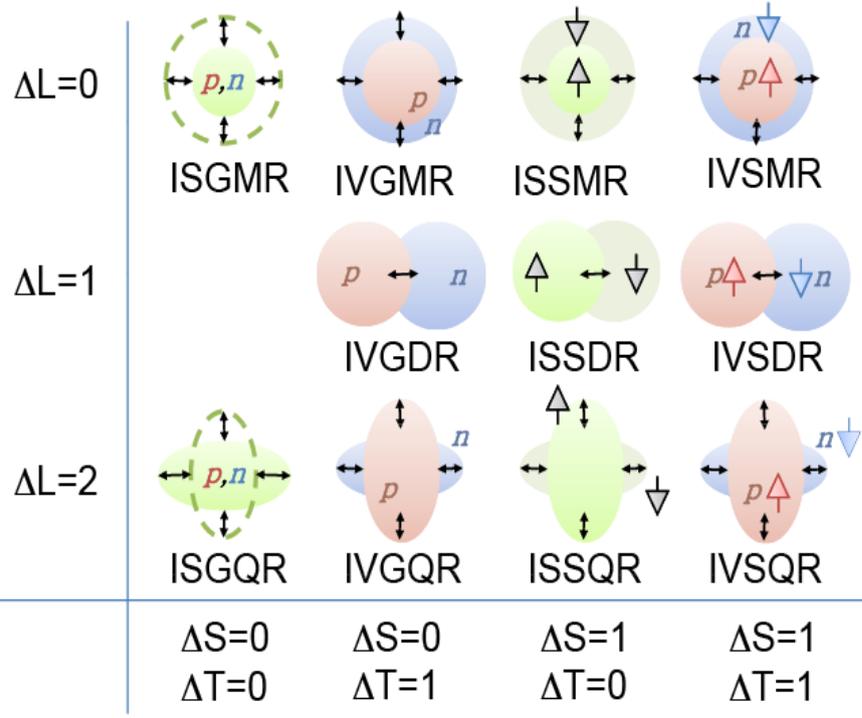
PostDoc INFN Yifei Niu 2013 - 2015

Background ed interessi del gruppo che poi si inseriscono in modo naturale nelle diverse collaborazioni in qui siamo coinvolti:

- * **Teoria dei funzionali della densita'** (base formale studio prop. mac. Nuclei)
- * **Nuclear Field Theory** (base formale studio teorie MF ed oltre: prop. mac. e mic.)
- * **Equazione di stato nucleare** (caratt. interazione via exp. + obs. + modellizz.)
- * **Eccitazioni collettive** (proprieta' mic e mac, dinamiche dei nuclei: caratt. Inter.)
- * **Superfluidita' nucleare** (proprieta' mic e mac: caratt. canale p-p interazione)
- * **Reazioni di trasferimento di nucleoni** (proprieta' mic dei nuclei : caratt. prop. SP)
- * **Stelle di neutroni** (Appl. Proprieta' mac dei nuclei ed EoS come base per lo studio)
- * **Cattura elettronica, Risonanza di Gamow-Teller e decadimento beta** (Appl. Astro)
- * **Violazione di parita' e-N scattering** (dist. neutroni: caratt. interazione)

II GRUPPO E' LEADER NELLO STUDIO DELLE PROPRIETA' STATICHE E DINAMICHE NEI NUCLEI E HA UN RECORD ECCELLENTE DI PUBBLICAZIONI (>60) DI ALTA QUALITA' E D'INTERVENTI SU INVITO IN CONFERENZE E WORKSHOP (>20).

Eccitazioni collettive proprietà' interazione nucleare



* **Eccitazioni collettive** (o risonanze): modi di vibrazione nucleari **coerenti** dove "tutti" i **nucleoni** contribuiscono al **moto**.

* **Misura** della risposta nucleare ad una Perturbazione → **informazione interaz.**

* **Correlazioni p-h** (campo medio) descrivono **frequenze (ω) di oscillazione**

* **Modelli di campo medio non includono correlazioni dinamiche importantissime per una buona descrizione dell'esperimento** → **accoppiamento part-vib (fonone)**

* Nel gruppo abbiamo studiato in dettaglio la **IVGDR, IVGQR, ISGQR, ISGMR, PDR, AGDR, GTR, SDR** ... in connessione all'EoS nucleare

* Di recente abbiamo stabilito una relazione tra **GQRs** e **GDR** e il canale **isovettoriale** dell'interazione nucleare.

Proprieta' microscopiche dei nuclei nella base della NFT

PHYS. REV. LETT. 114 142501 (2015)

E' STATO SVILUPPATO DALLA BORSISTA POSTDOC INFN

Yifei Niu

Problemi: (qui solleviamo un solo esempio ma ce ne sono altri)

Esperimenti di trasferimento di un nucleone non sono ben descritti dalla teoria di campo medio (statica), bisogna includere correlazioni dinamiche che permettano di descrivere meglio le proprieta' di particella singola e anche dei modi di eccitazione collettivi.

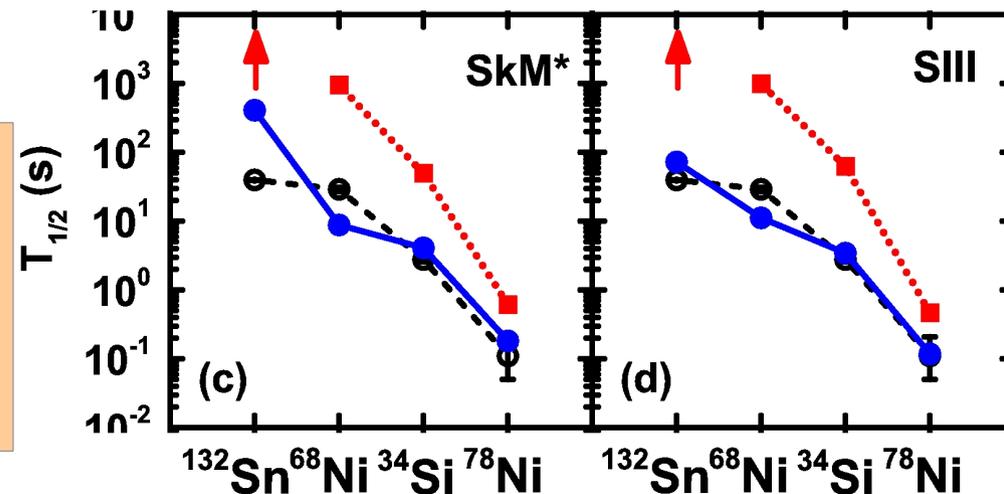
Approccio teorico:

A questo fine si usano teorie che accoppiano uno dei gradi di liberta' dinamici piu' importanti nei nuclei (fononi) con i gradi di liberta' di particella singola non-interagente (nel campo medio) nella base della Nuclear Field Theory.

Applicazioni:

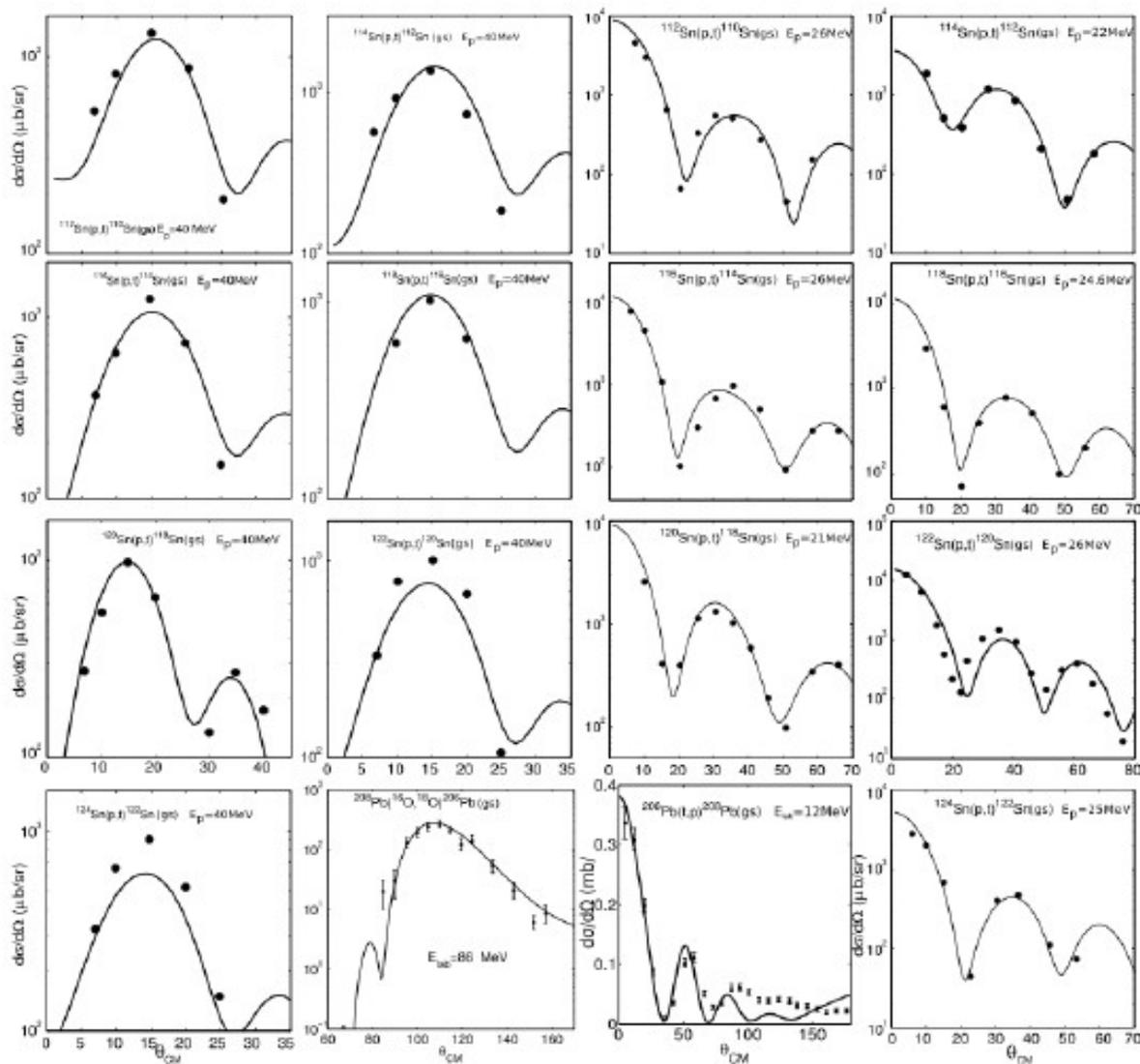
Descrizione piu' accurata della vita media per disintegrazione beta di nuclei importanti per il processo di cattura rapida di neutroni (r-process), importantissimo per capire la formazione della meta' degli elementi pesanti al di la' del Fe presenti nell'universo.

* **Modelli sbagliano per piu' di un ordine di grand.**
* **Nel r-process producono nuclei pesanti ricchi di neutroni che poi decadono: misure di nuclei Esotici possibili da recente**
* **Sviluppo teorico cruciale per i nuovi esperimenti che usano fasci radioattivi**



Potel, giovane collaboratore - ora PostDoc presso US Idini, PhD Milano 2013 - ora PostDoc Finlandia (Insieme ad altri membri del gruppo)

Rep. Prog. Phys. 76 106301 (2013)

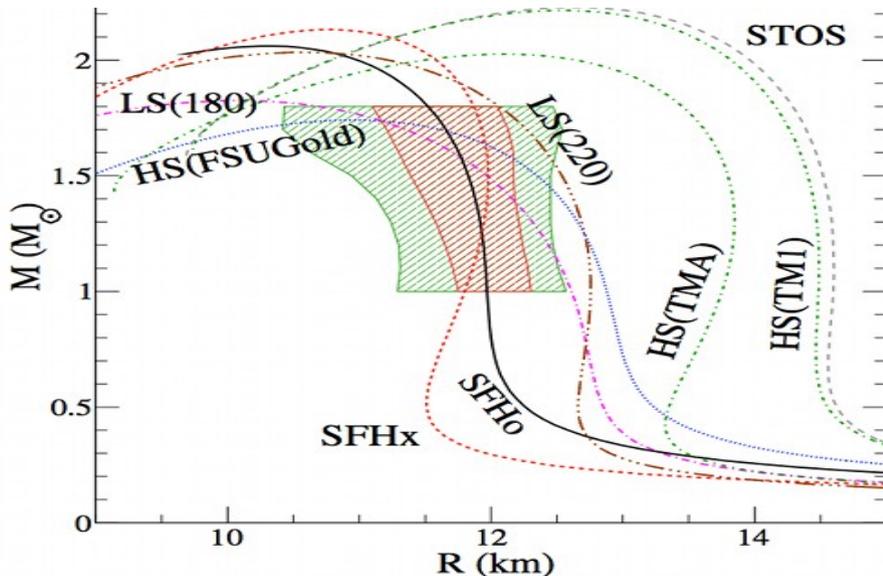
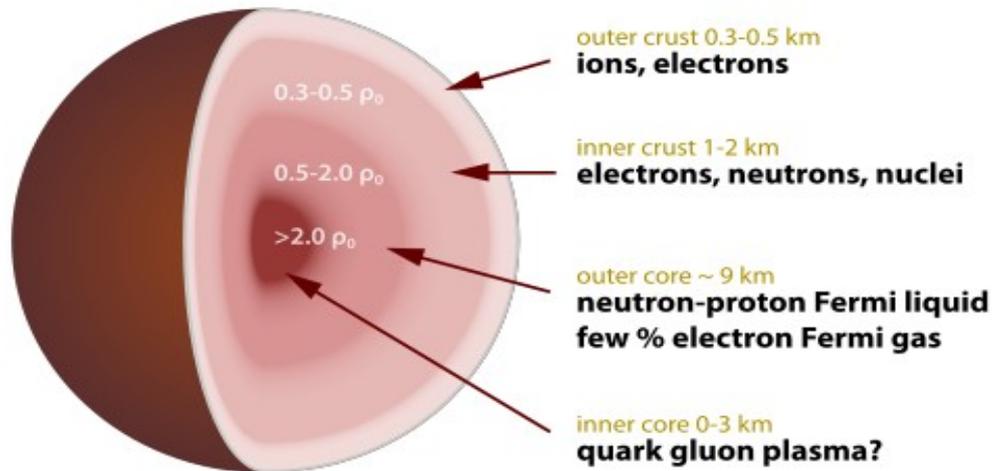


* **Sviluppo DWBA a secondo ordine per la sezione d'urto assoluta per il trasferimento di 2 neutroni**

* **L'input di struttura nucleare usato e la buona riproduzione dell'esperimento indicano quantitativamente importanza delle correlazioni di pairing che determinano il valore della sezione d'urto assoluta**

**Funzionali della densita' determinati in fisica nucleare:
 Applicazioni in astrofisica
 Test per i modelli in condizioni estreme di densita' e asimmetria**

Composizione e struttura stella di neutroni



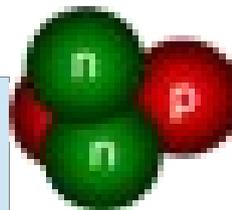
* **$M \sim 1 - 2 M_{\text{solari}}$, $R \sim 10$ km, $B \sim 10^{12} - 10^{15}$ G, $T \sim 10^9$ K**

* **EoS nucleare + Relat. Generale** determinano in buona misura la relazione **massa-raggio** della stella
 [Stu. Giovanni Selva]

* **Vibrazioni della crosta** determinate dall'**equazione di stato nucleare**
 [Stu. Valentina Craveia]

* **Nuclei molto ricchi di neutroni** (mai misurati) presenti nella crosta \rightarrow **modelli nucleari** messi alla prova in condizioni presenti solo in questi sistemi!!!
 [Stu. Davide Basilico]

***Saluti a tutti da parte del gruppo
e grazie per l'attenzione!!!***



Vigezzi (Dir. Ric.)



Roca-Maza (RTD)/ Brenna (PhD)/ Colo' (PA) / Niu (PostDoc)/ Rizzo (St.)



Craveia (St)

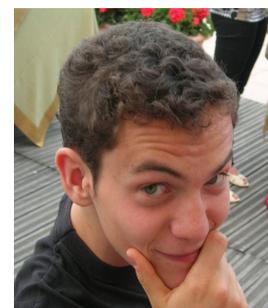


Bortignon (PO)



Broglia (PO)

Selva (St)



Muscolino (St.)

Basilico (St.)

