

Report on LNS **theory group** activity



Vincenzo Greco

Laboratori Nazionali del Sud (Catania)

Gruppo teorico anche ai LNS come nella tradizione INFN:

Frascati: 30 ricercatori → 27.7 FTE

LNGS: 26 ricercatori → 21.2 FTE

LNS: 12 ricercatori → 10.7 FTE

Gruppo IV LNS

- Bonasera Aldo Primo Ricercatore (in congedo da maggio 2015)
- Colonna Maria Primo Ricercatore
- Greco Vincenzo Professore Associato (Inc. Ric.)
- Lombardo Umberto Professore Ordinario (Inc. Ric., pensione nov.2015)
- Luigi Amico Professore Associato (assoc. Anche a CNR)
- Hua Zheng Assegnista INFN
- Plumari Salvatore Assegnista ERC
- Scardina Francesco Assegnista ERC
- Burrello Stefano Dottorando UniCT
- Minissale Vincenzo Dottorando UniCT
- Oliva Lucia Dottoranda UniCT-INFN
- Puglisi Armando Dottorando ERC

Presenza diretta in attività LNS non di Gr.4:

0.7 FTE in Gr. 3 [NUMEN and ASFIN2]

Struttura Generale Commissione IV

FTE Totali CS4 \approx 1000, FTE CS4@LNS \approx 11

Linea	CSN4 Sector	# IS
Linea 1	String and Field Theory	10
Linea 2	Particle Phenomenology	9
Linea 3	Hadronic and Nuclear Physics	5
Linea 4	Mathematical Methods	5
Linea 5	Astroparticle and Cosmology	5
Linea 6	Statistical and Applied Field Theory	5

Linee attive ai LNS

- STRENGTH
- SIM

- NUMAT

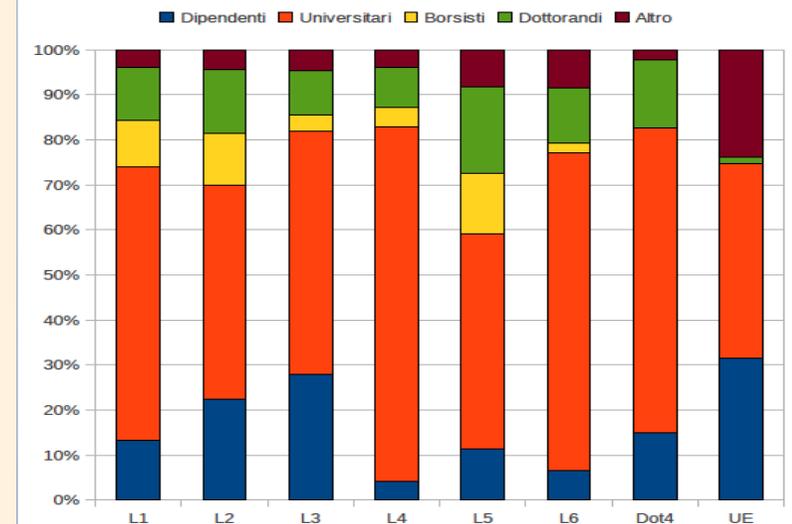
Publications/FTE

2008	2009	2010	2011	2012
1.22	1.19	1.25	1.14	1.37

Publications/FTE 2012

CSN1	CSN2	CSN3	CSN4	CSN5
0.66	0.57	0.60	1.37	0.52

Composizione – CS4 (2012)



Meccanismo di valutazione progetti

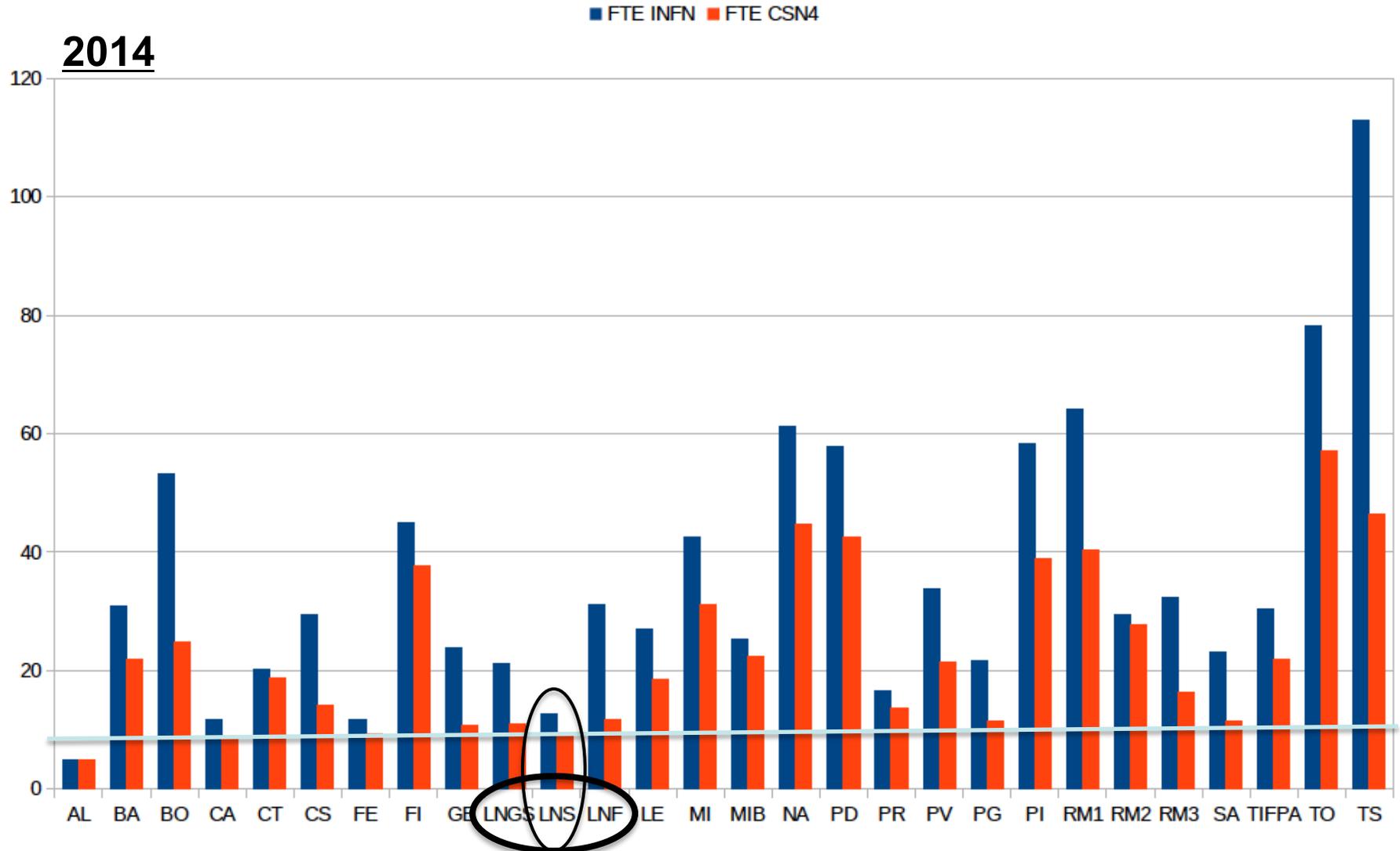
Segue il meccanismo presente in CS4:

- Valutazione triennale dei progetti con 2 *referee esterni* → Iniziative Specifiche (IS)
- Catalogazione di 4 fasce che prendono una % di finanziamento:
[fascia A(27)=100%, B(3)=90%, C(4)=75%, D(5)=60%] +
solo A e B possono accedere alle borse post-doc per stranieri

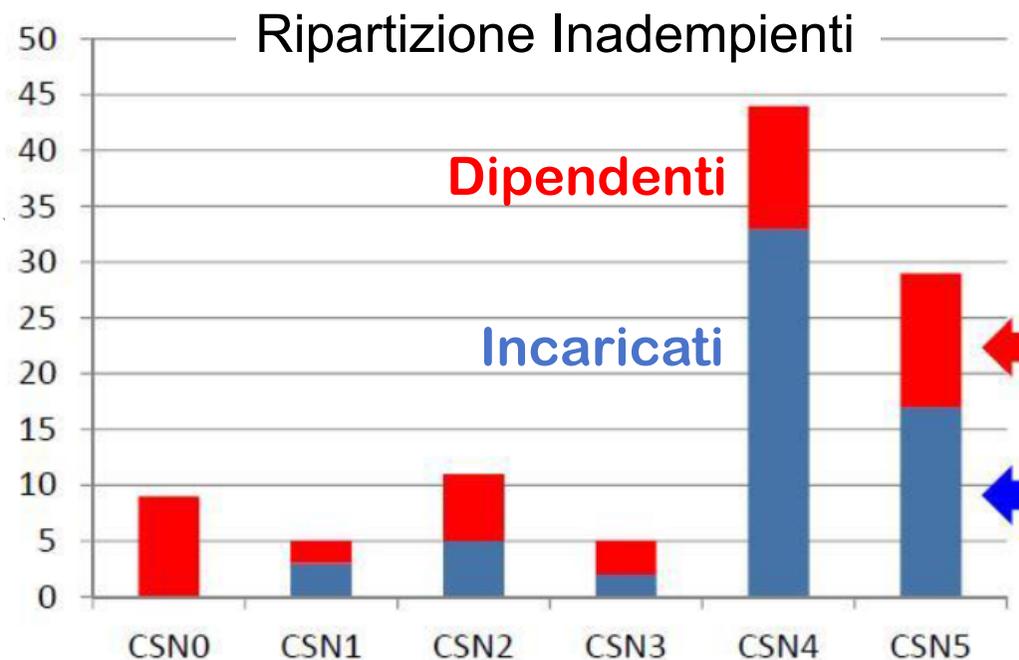
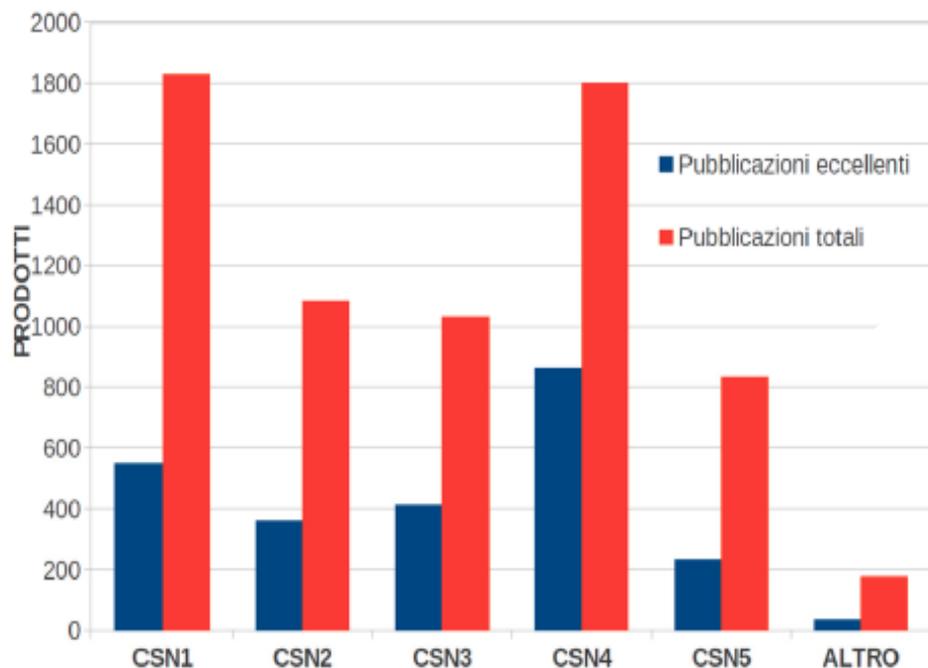
Iniziative Specifiche (esperim.) presenti ai LNS: 3 con valut. A

- Budget ripartito in base a FTE Becchi (regola CS4):
 - * INFN- Assoc. Univ- Assegnisti FTE se 0 pubblicazioni nei due anni precedenti
 - * Dottorando I e II anno FTE 0.5, III anno FTE 1 o 0 se ha pubbl. o no
- FTE Naz. CS 1010 → 650 (FTE LNS circa 10 → 8)

Distribuzione FTE per struttura



Valutazione VQR2004-2010



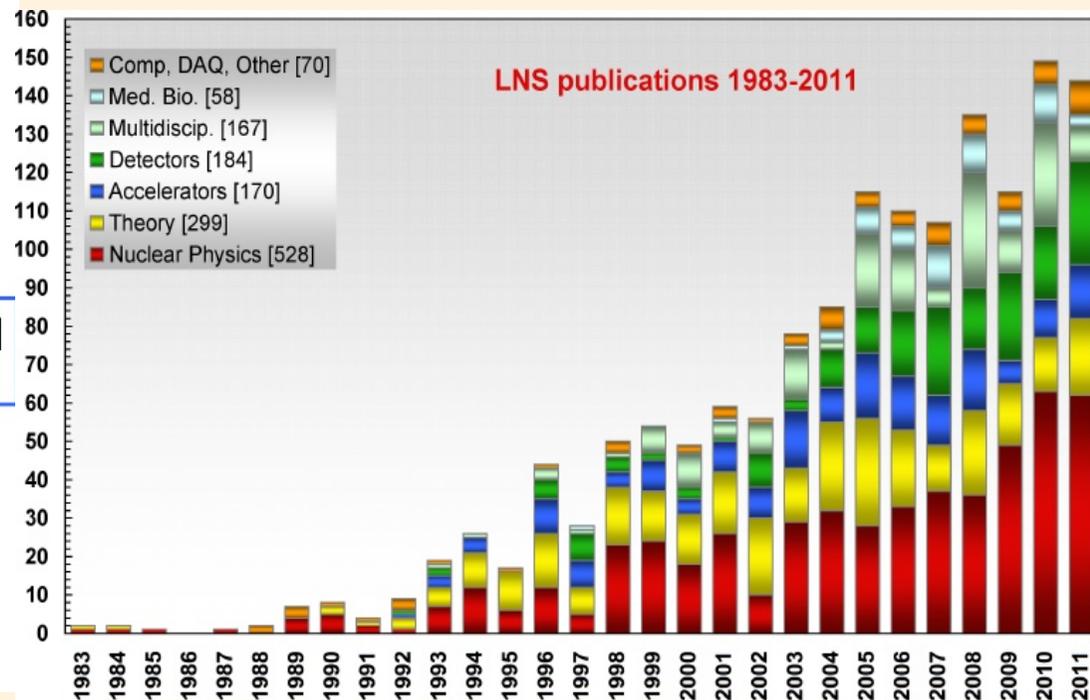
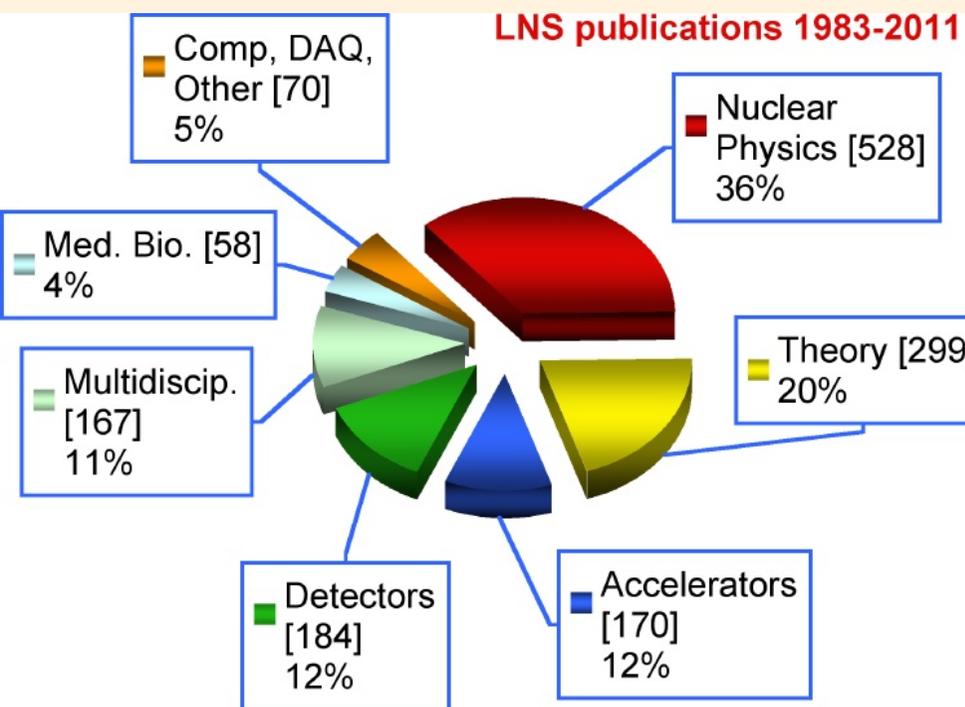
BUT la CS4 ha la % piu' alta di prodotti eccellenti e di inadempienti. Inadempienti soprattutto gli incaricati di ricerca.

Dal Gr.4 LNS

→ **nessun inadempiente**

→ Tutti i prodotti valutati come **Eccellenti**

Impatto sulle pubblicazioni LNS del gruppo teorico



Publications 2010-15 (ISI-Web of Science) with experimentalist:

≈ 10%FTE-LNS CS4

- Chimera: n. 19 pubblicazioni
- Nuclex, Exotic @ LNL + LNS, gruppo exp. Napoli e Milano: 9 publ.
- Indra + Fazia: 5 publ.
- Firmatari diversi proposal per esperim. di gr. 3 (CHIMERA, FAZIA, NUMEN, NUCLEX, EXOTIC...)

ASSEGNAZIONI 2015 GRUPPO IV

(in k€)

Budget rispetto totale CSN ai LNS \approx 3% rispetto to. FFO-LNS < 1%

	Missioni	Inviti	Seminari	Consumi	Inventariabile	Totale
Dotazioni	5.0	3+1	3.0	2+1	4+1	20.0
NUMAT	2.0	-	-	-	-	3.0
STRENGTH	3.0	-	-	-	-	3.0
SIM	13	-	-	-	-	13.0
TOTALE	23.0	4.0+ LNS	4	3	5	39.0

FTE Tot. 11.3 - (per il calcolo CS IV FTE 10.5)

47 pubblicazioni ISI-Web nel 2014

36 pubblicazioni ISI-Web nel 2013

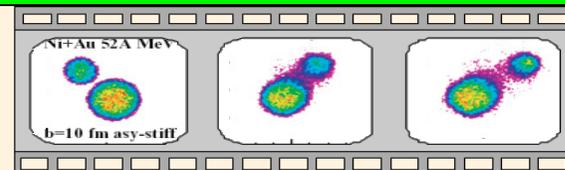
Attrattività e Collaborazioni Esterne Gr.4 - LNS

Quinquennio 2010-2015

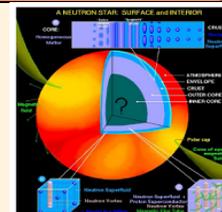
- ✧ n. 7 Dottorandi associati
- ✧ n. 8 Tesisti di Laurea Magistrale
- ✧ n. 6 anni di Assegni INFN (Fondi Direzione LNS)
- ✧ n. 3 Post-doc biennali dalla CS4
- ✧ n. 50 Inviti Collab. Scientifiche e/o Seminari
[di cui 25 su STRENGTH, 18 NUMAT, 7 SIM]

INIZIATIVE SPECIFICHE - Gruppo IV@LNS

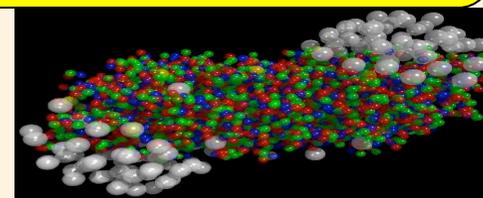
STRENGTH: STructure and REaction Nuclei Global Theory



NUMAT: Nuclear Matter in astrophysical compact objects



SIM: Strongly Interacting Matter at high density and temperature



ATTIVITA' Gruppo IV:

NUMAT: Materia Nucleare e Oggetti Stellari Compatti

FTE LNS: 1.8
→ 2.8

Responsabile Nazionale: **H.-J. Schulze (CT)**

Resp. Locale: **A. Bonasera**

Partecipanti LNS

- | | |
|----------------------------|------|
| • Bonasera Aldo | 80% |
| • Lombardo Umberto | 100% |
| • Borsa Post-doc CS4(2016) | 100% |

Sedi: **CT, LNS, LNGS,**
Milano

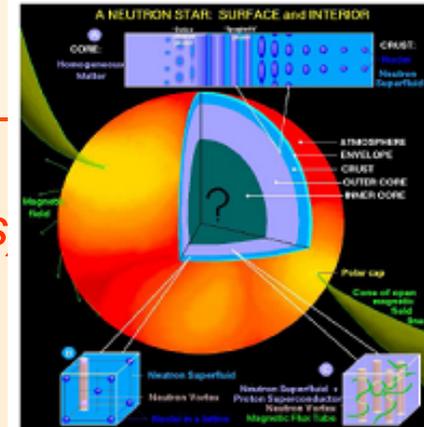
FTE totale: ≈ 12

NewCompStar – EU-COST Action

Collaborazioni con CT, Milano, Orsay, GANIL, Bordeaux,
Pechino, Fudan Univ., Lanzhou, IHEP, Texas A&M, Washington Univ.

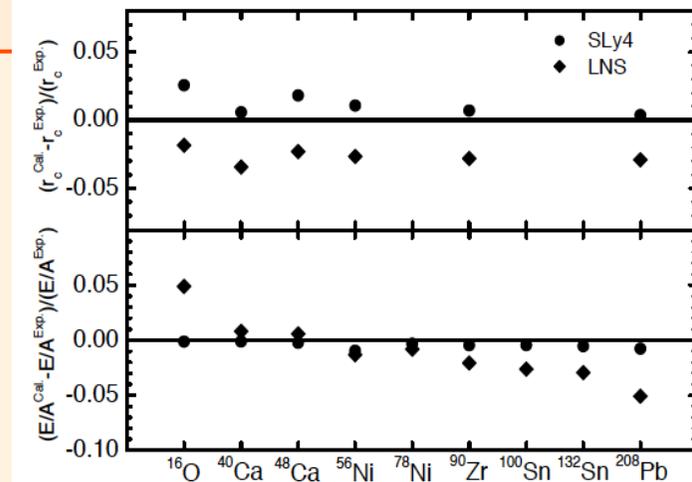
NUMAT: Materia Nucleare e Oggetti Stellari Compatti

- **Equazione di stato (EoS) e proprietà della materia nucleare** calcoli ab-initio BHF da $V(r)$ phase shifts nucleari (2-3-body forces)
- **Proprietà delle stelle di neutroni, stelle ibride**
Smorzamento di modi collettivi e proprietà del trasporto
- **Funzionali di energia e applicazioni ai nuclei** → funzionale LNS (potenziale ottico, risonanze giganti,...)
- **Pairing in materia asimmetrica**



Pubblicazioni ISI-Web 2014 n.13

Funzionale di densità per struttura nucleare da calcoli ab-initio microscopici (descrizione <2%)



ATTIVITA' Gruppo IV:

STRENGTH: Teoria Struttura e Reazioni nucleari

FTE LNS: 2.9 → 3.9

Responsabile Nazionale: **A. Gargano (NA)**

Resp. Locale: **M. Colonna**

Partecipanti LNS

- | | |
|--------------------------------|------|
| • Colonna Maria | 70% |
| • Burrello Stefano | 100% |
| • Hua Zheng | 100% |
| • Luigi Amico | 20% |
| • Assegno Senior (LNS+Presid.) | |

Sedi: **LNS**, CT, Padova, Pisa, Milano,
Napoli

FTE totale: ≈25

- **ENSAR2 (Horizon 2020)**

Responsabile JRA – TheoS

- **Membro PAC - GANIL 2015-19**

Committee valutazione

Facility LAMPS

Fasci radioattivi

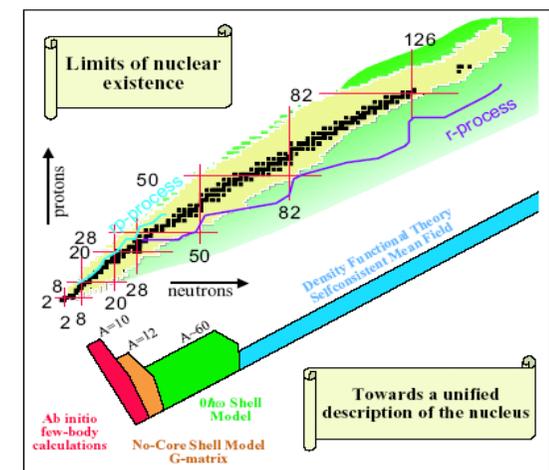
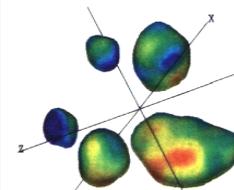
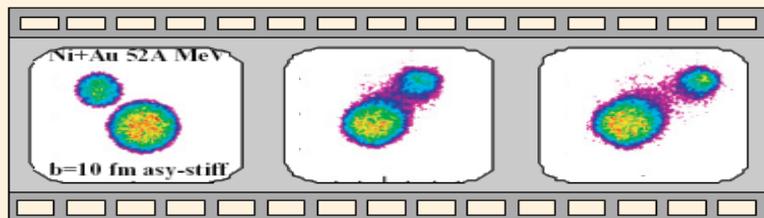
- Daejeon (Corea)

Collaborazioni con: LNS + Sez. CT (Chimera, Medea, Magnex), Milano, Firenze, Napoli
IPN-Orsay, GANIL, GSI, Monaco, Bucharest, Giessen, Pechino, Texas A&M

STRENGTH: Struttura e reazioni nucleari

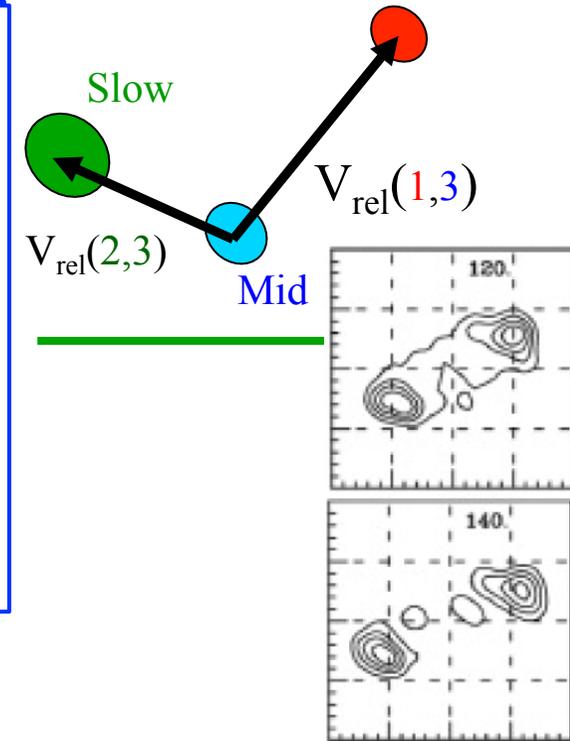
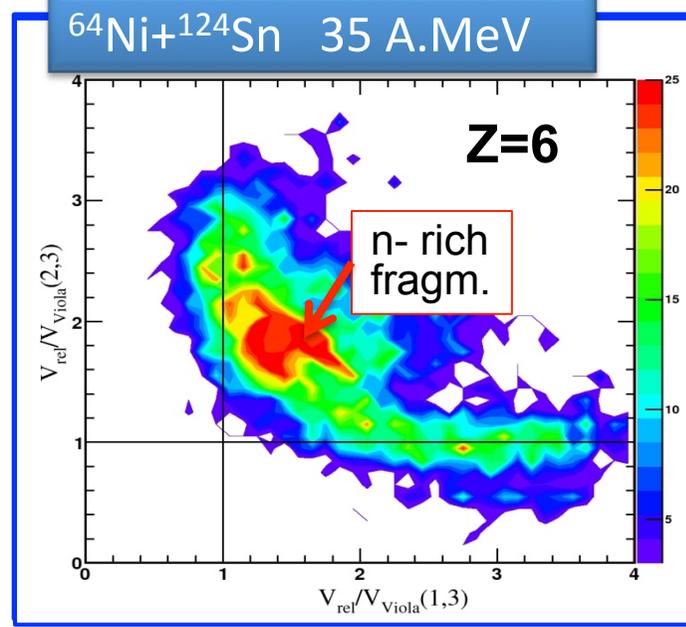
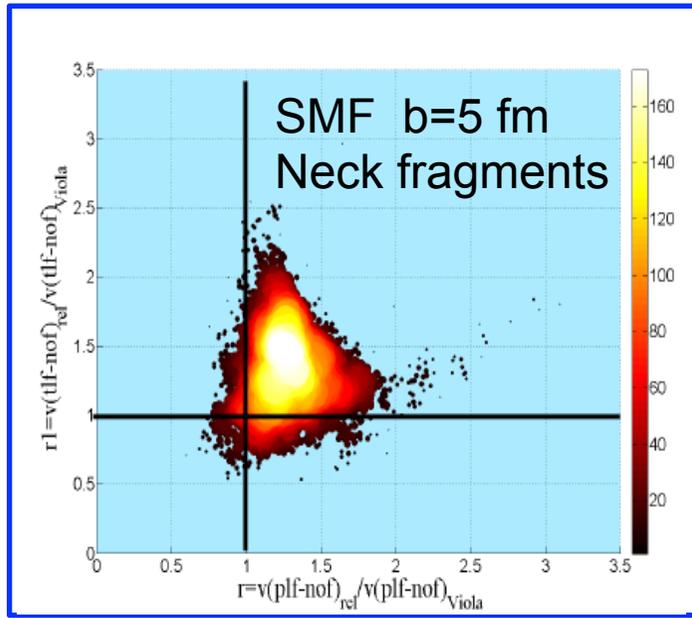
- **Studio di reazioni fra nuclei esotici nel range di energie dalla barriera Coulombiana alle energie di Fermi:**
 - *Studio del termine isovettoriale dell'interazione nucleare*
 - *Effetti delle correlazioni di pairing*
- ✓ **Studio sistematico di equilibratura di carica e emissione di radiazione dipolare in sistemi esotici** (pygmy + pre-eq dipole reson.) [LNS, SPES-Legnaro, SPIRAL2-Ganil]
- ✓ **Competizione fra meccanismi di reazione** (fusione, deep-inelastic, ternary events) [Chimera, Magnex]
- ✓ **Transizioni di fase liquido-gas in sistemi esotici**

Pubblicazioni ISI-Web 2014 n.15



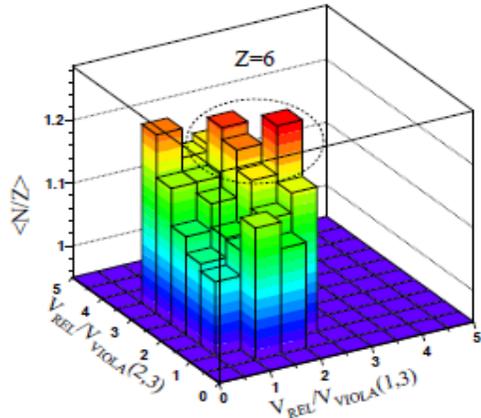
Un esempio collaborazione diretta con esperimenti LNS (CHIMERA)

Disentangling dynamical vs. statistical emission in ternary events



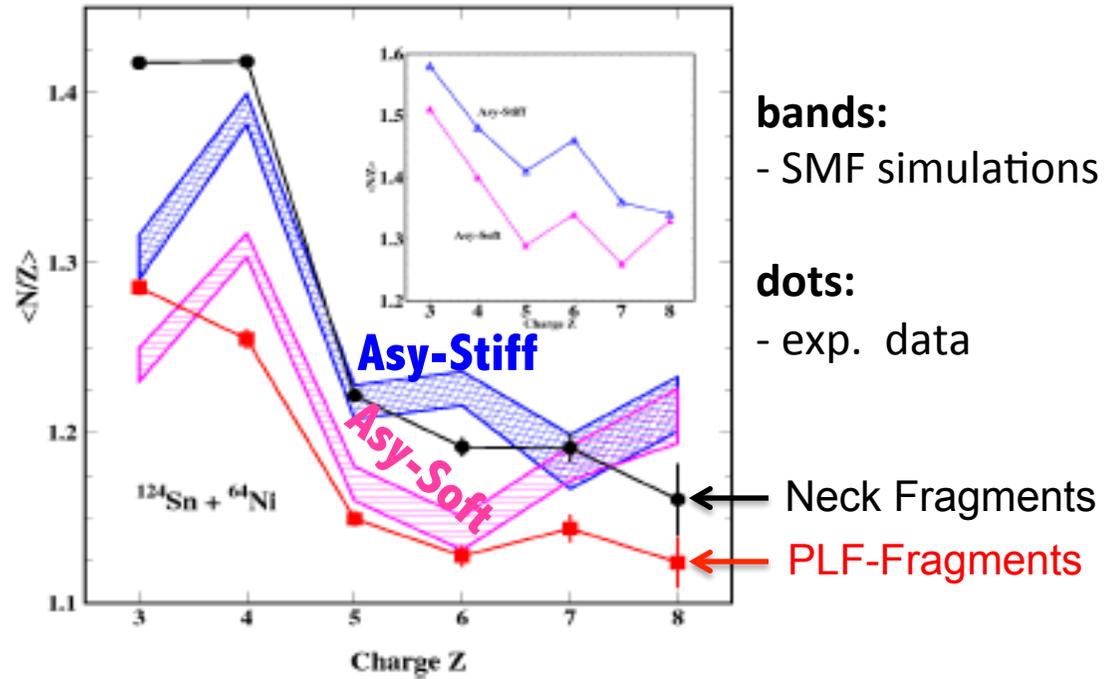
- Identificazione nuovo meccanismo
→ Eventi che deviano dalla sistematica di Viola
- Identificazione del parametro di impatto, energia, sistema, regione cinematica
- Meccanismo importante per la **diffusione di neutroni**
→ Nuclei esotici e stelle di neutroni

$^{124}\text{Sn} + ^{64}\text{Ni}$ 35 AMeV
Data from CHIMERA@LNS

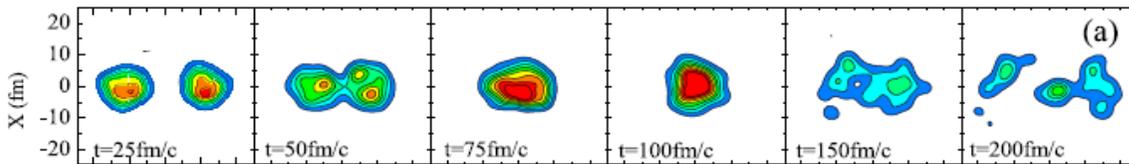


E. De Filippo et al., PRC 86, 014610 (2013)

Asimmetria N/Z dei frammenti



Transport theories crucial to describe the production mechanism and relate it to fundamental, yet unknown, properties of the nuclear effective interaction.

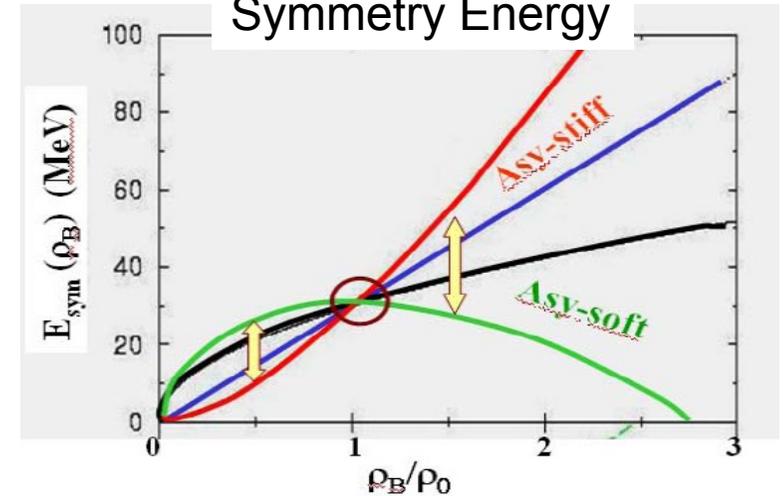


SMF simulations - LNS theory group

Journ. of Phys. 37, 083101 (2010)

Phys. Rep. 410, 335 (2005)

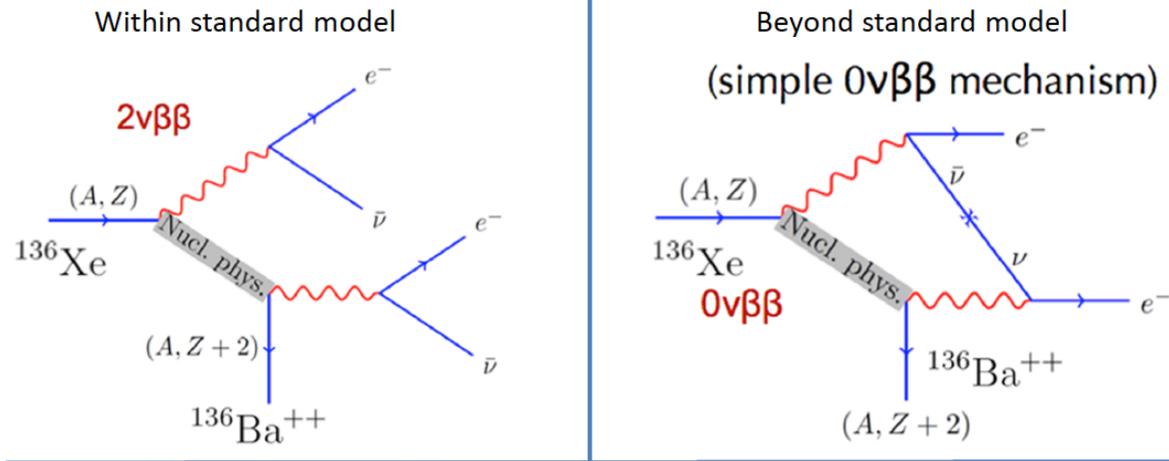
Symmetry Energy



Theoretical part of NUMEN project

For single charge exchange Nuclear Reaction are a well tested approach to have the single β decay... MAGNEX at LNS allow to access double charge exchange

Double β -decay



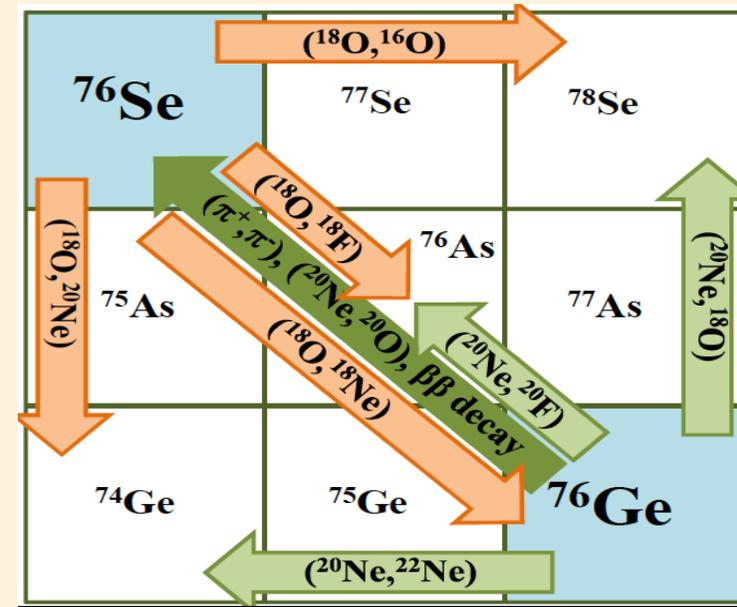
$$1/T_{\frac{1}{2}}^{0\nu}(0^+ \rightarrow 0^+) = G_{0\nu} \left| M^{\beta\beta 0\nu} \right|^2 \left| \frac{\langle m_\nu \rangle}{m_e} \right|^2$$

Nuclear Matrix Element (NME)!

$$\left| M_\varepsilon^{\beta\beta 0\nu} \right|^2 = \left| \langle \Psi_f | \hat{O}_\varepsilon^{\beta\beta 0\nu} | \Psi_i \rangle \right|^2$$

Attività teorica che sta per iniziare:

- resp. parte teorica NUMEN Dott.ssa M. Colonna
- Assegno Senior dalla Presidenza INFN + Dir. LNS
- 0.7 FTE (Colonna-Greco) direttamente in Gr.3



ATTIVITA' Gruppo IV:

SIM: Strongly Interacting Matter at high density and temperature

FTE - LNS:
5.80

Responsabile Nazionale: **F. Becattini (FI)**

Resp. Locale: **V. Greco**

- | | |
|----------------------|------|
| • Colonna Maria | 30% |
| • Greco Vincenzo | 75% |
| • Oliva Lucia | 100% |
| • Minissale Vincenzo | 100% |
| • Plumari Salvatore | 75% |
| • Puglisi Armando | 100% |
| • Scardina Francesco | 100% |

Sedi: Catania, Ferrara, Firenze, **LNS (CT)**,
Torino, Trieste

FTE Naz: ≈ 18

- **FIRB + ERC (PI)**

- **HadronPhysics3 (Resp. loc. JRA- TURIC)**

Nata storicamente da interesse dei LNS per HADES e dalla spinta della Presidenza INFN e di L. Maiani per l'attività di fisica degli ioni pesanti ad LHC

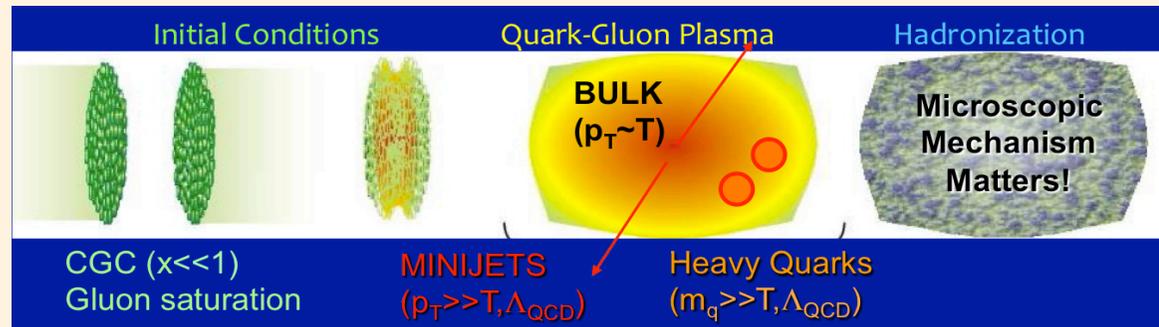
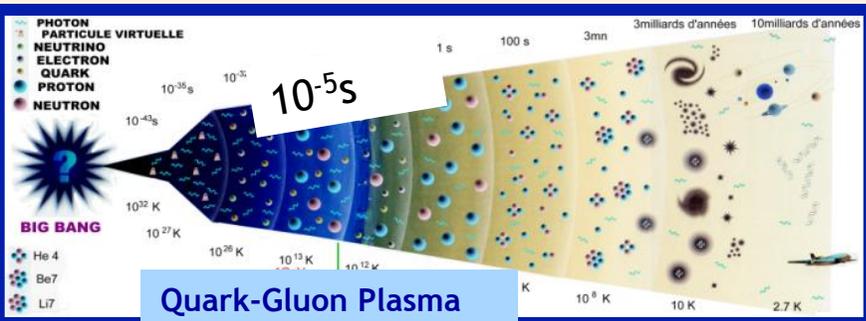
Collaborazioni con CT, TO, Bergen, Francoforte, CNRS-Saclay,
Columbia University, University of Houston, Texas A&M,
Jiao-Tong University, University of Campinas, VECC

SIM: Strongly Interacting Matter at high temperature and density

Fenomenologia del Quark Gluon Plasma (QGP)

- *Dinamica dei quarks nella fase QGP e meccanismi di adronizzazione* - (LHC, RHIC, FAIR, Nuclotron)
- *Transizione al QGP in materia asimmetrica* - (FAIR, Nuclotron)
- ✓ *Equazioni del trasporto per i partoni (beyond hydrodynamics):*
 - *Flussi collettivi anisotropi v_n*
 - *Struttura microscopica del QGP e coefficienti del trasporto*
 - *Evoluzione con la massa dei quark*

Pubblicazioni ISI-Web 2014 n.19



Prospettive Principali

- ❖ Attività legata alle collisioni tra ioni pesanti ad energie intermedie (↔)
(CHIMERA, MAGNEX, MEDEA, FAZIA) – [NEW-CHIM, LNS-STREAM, DREAMS]
- ❖ Nuova attività legata al progetto NUMEN (↑)
 - Teoria Reazioni Nucleari con doppio scambio di carica
 - 1 Assegno Biennale Senior in fase di approvazione al Direttivo-INFN
 - Nuovi dottorandi
- ❖ Attività legate alle collisioni ad energie relativistiche (↓)
conoscenze acquisite ad alta energie utili anche per NUMEN

Ampliamento posizioni Gr.4 porterebbe supporto ad altre attività LNS:

- Reazioni Nucleari a bassa energia di interesse astrofisico [ASFIN2]
- Frammentazione generata da fasci di ^{12}C , p per *adroterapia*
- Simulazioni di plasmi di non-equilibrio