A1 **Titolo dell’attività di ricerca**

|  |
| --- |
| Collisioni nucleo-nucleo |

A2 **Responsabile**

*(aggiungere eventuale referente del Dipartimento se il Responsabile non è un afferente ad esso)*

|  |
| --- |
| M. Vigilante |

A3 **Personale Dipartimento di Fisica** (Professori e Ricercatori)

|  |
| --- |
| Prof. Associati: M. La Commara, M. Vigilante |

A4 **Collaborazioni con altri enti**

|  |
| --- |
| INFN – IN2P3 (Francia) – Birmingham (Regno Unito) – UNAM (Messico) – NIPNE (Romania) – Università di Cracovia e Varsavia (Polonia) – Università Laval (Canada) |

A5 **Personale strutturato ricercatore o tecnologo altri enti convenzionati**

|  |
| --- |
| A. Ordine (I tecnologo), A. Boiano e G. Tortone (coll. tecnico E.R.) |

A6 **Altro personale di ricerca (Assegnisti, Borsisti)**

|  |
| --- |
| Assegnisti: I. Lombardo (DF), L. Francalanza (INFN), R. La Torre (DF) |

A7 **Dottorandi di Ricerca**

|  |
| --- |
| D. Dell'Aquila |

B1 **Breve descrizione della linea di ricerca**

*(max 1000 caratteri)*

|  |
| --- |
| La linea di ricerca del gruppo riguarda lo studio delle reazioni nucleari ad energie incidenti da qualche centinaio di keV fino a decine di MeV/nucleone. A bassa energia l’interesse è indirizzato alla spettroscopia di nuclei leggeri mediante reazioni nucleari indotte da proiettili leggeri presso il Laboratorio dell’Acceleratore e gli acceleratori AN2000 e CN dei LNL-INFN. Ad energie di Fermi e mediante collisioni tra ioni pesanti sono stati effettuati studi di dinamica e termodinamica nucleare mediante i rivelatori INDRA (Francia) e CHIMERA ai LNS-INFN e al GSI (Germania). Sono stati ottenuti risultati significativi sullo studio del termine di simmetria della EoS della materia nucleare a densità nucleari inferiori e superiori a quelle ordinarie. Inoltre utilizzando la *facility* FRIBS dei LNS e per la produzione di fasci radioattivi sono stati osservati importanti effetti di clusterizzazione  in nuclei leggeri ricchi di neutroni. Questi studi sono propedeutici a nuove sperimentazioni da condurre presso nuove *facilities* per fasci radioattivi quali SPES, SPIRAL2, ISOLDE. In parallelo alle misure sperimentali, il gruppo prosegue il lavoro di sviluppo su FAZIA, un apparato innovativo per misure di dinamica di reazioni nucleari con fasci instabili. |

B2 **Descrizione attività svolta nel triennio 2013-2015**

*(max 2000 caratteri)*

|  |
| --- |
| Nel 2013 il gruppo di ricerca si è occupato della analisi dati delle reazioni 19F(p,0)16O e 9Be(,0)9Be per lo studio della spettroscopia dei nuclei composti 20Ne e 13C. Tali misure sono state effettuate al Laboratorio Acceleratore del Dipartimento di Fisica ed hanno permesso la pubblicazione di due articoli regolari, di cui uno è stato inserito tra gli *highlights* della rivista JPG. Allo stesso tempo, l’analisi dati in seno alla collaborazione INDRA ha portato alla pubblicazione di una PRL sulla cronologia di emissione dei frammenti in collisioni tra ioni pesanti alle energie intermedie e quella in seno a FAZIA alla pubblicazione di una PRC sugli effetti pari-dispari nell’emisisone di frammenti in collisoni Kr+Ca a 35 AmeV. Infine l'analisi dati della collaborazione CHIMERA ha permesso la pubblicazione di alcune NIM sull’utilizzo di fasci radioattivi per sperimentazioni ai LNS.  Nel 2014 il gruppo di Napoli è stato promotore di una misura ai LNL nella quale, per la prima volta nella storia, è stata studiata la collisione 19F(p,a0) ad energie astrofisiche (fino a 180 keV). Essa è importante perché chiude il ciclo CNO e rappresenta un canale di distruzione del fluoro in ambienti stellari ricchi di idrogeno. I risultati di questa analisi hanno portato alla pubblicazione di una Physics Letters B nel 2015 e sono stati oggetto di inviti a conferenze. Anche l'analisi dati della collaborazione INDRA ha portato la produzione di una PRC sulla stima delle sezioni d’urto NN nel mezzo nucleare che per la sua importanza è stata scelta tra le *editor suggestions* della rivista. A fine 2014 abbiamo effettuato un esperimento al Laboratoio Acceleratore del Dipartiento di Fisica volto allo studio della reazione 10B(p,0)7Be a 0.6-1.1 MeV.  Nel 2015 abbiamo svolto una intensissima attività sperimentale, concentratasi specialmente ai LNS. Utilizzando CHIMERA e l’odoscopio FARCOS abbiamo reaalizzato l’esperimento CLIR sullo studio della struttura a cluster dei nuclei 10Be e 16C, e gli esperimenti SIKO e PIGMY in collaborazione con Birmingham e Orsay. Utilizzando FAZIA abbiamo effettuato gli esperimenti ISOFAZIA e FAZIASYM, volti allo studio degli effetti di diffusione di isospin in collisioni tra ioni pesanti. In questo caso il gruppo, oltre alla consolidata esperienza sull’elettronica e l’acquisizione dati del rivelatore, ha costruito un odoscopio con soglie di rivelazione molto basse, OSCAR, che è stato utilizzato insieme a FAZIA per rivelare i frammenti di quasi-target. Tra le attività didattiche svolte dal gruppo, sottolineiamo di essere stati relatori o correlatori di 5 tesi di laurea per il CdL in Fisica a Napoli e di 2 tesi per il CdL Magistrale in Fisica a Catania. |

B3 **Descrizione attività programmata nel triennio 2016-2018**

*(max 2000 caratteri)*

|  |
| --- |
| La percentuali di impegno degli strutturati afferenti al gruppo (Universitari ed INFN) è pari soltanto a 1.9 ricercatori equivalenti, mentre il grosso del gruppo è costituito da giovani non strutturati, due di essi con assegni di ricerca in scadenza nel 2016, la terza che scade nel 2017 ed il dottorando che conclude la formazione nel 2018. È quindi evidente che le attività programmate nel triennio 2016-2018 saranno fortemente dipendenti dall’evoluzione della situazione dei giovani. Ad ogni modo, già agli inizi del 2016 abbiamo pubblicato 2 articoli, entrambi a primo nome di membri del gruppo. Il primo riguarda la struttura di 10Be e 16C studiata con CHIMERA ed è pubblicato su PRC, il secondo riguarda i risultati della misura 10B(p,0)7Be effettuata a Napoli, pubblicato su JPG. Un terzo articolo su effetti di *clustering* in collisioni a energie intermedie studiate con CHIMERA è stato appena accettato per la pubblicazione su Physics Letters B. Anche i risultati della misura ad alta energia Au+Au svolta con CHIMERA al GSI sono stati sottomessi per la pubblicazione, così come altri risultati provenienti da analisi dati di INDRA e di FAZIA. Per il prossimo triennio contiamo di:  - finire l’analisi dati dell’esperimento CLIR, dal quale prevediamo di ottenere almeno due pubblicazioni (2016-2017);  - contribuire alla costruzione dei 12 blocchi di FAZIA da adoperare a GANIL per studi sul termine di simmetria della EoS (2017 in poi);  - continuare una collaborazione con UNAM in Messico sullo studio della struttura del 12C (con particolare riguardo alla comparsa di condensazioni di Bose-Einstein per lo stato di Hoyle) per cui prevediamo di effettuare misure al loro acceleratore nel 2016-2017;  - effettuare una misura di Fisica Fondamentale sulle oscillazioni di Mott nelle collisioni 6Li+6Li a bassissima energia (in collaborazione con Catania, San Paolo, Fluminense) (2016) presso il Laboratorio Acceleore d Napoli;  - effettuare una misura d+14N con OSCAR ai LNS alla ricerca di stati eccitati di alta energia nel 12C per validare il modello ACM di Bijker e Iachello (2017);  - effettuare una misura 12C(6Li,d)16O con OSCAR+MAGNEX ai LNS per lo studio di strutture a cluster  nell’16O (2017);  - proporre misure con INDRA+FAZIA a GANIL per lo studio del termine di simmetria della EoS mediante collisioni 40,48Ca+40,48Ca a varie energie (2018);  - proporre misure (già sono state individuate alcune idee) per la spettroscopia di nuclei leggeri da effettuarsi con fasci stabili con ACTAR ai LNL, in previsione dei fasci radioattivi disponibili a SPES (2018). |

C1 **Pubblicazioni scientifiche nel triennio 2013-2015**

*(indicare il numero complessivo nel triennio e elencare le più significative (max 10))*

|  |
| --- |
| N. complessivo: 24 (ISI)  Pubblicazioni più significative:  D. Gruyer et al, Phys. Rev. Lett. 110 (2013) 172701  I. Lombardo et al, Nucl. Instr. Meth. B 302 (2013) 19  I. Lombardo et al, J. Phys. G 40 (2013) 125102  S. Piantelli et al, Phys. Rev. C 88 (2013) 064607  O. Lopez et al, Phys. Rev. C 90 (2014) 064602  J. Gauthier et al, Phys. Rev. C 90 (2014) 034618  I. Lombardo et al, Phys. Lett. B 748 (2015) 178  M. La Cognata et al, Astroph. J. 805 (2015) 128  M. Papa et al, Phys. Rev. C 91 (2015) 041601  R. Najman et al, Phys. Rev. C 92 (2015) 064614  G. Cardella et al, Nucl. Instrum. Meth. 799 (2015) 64  P. Russotto et al, Phys. Rev. C 91 (2015) 014610 |

C2 **Presentazioni a Conferenze internazionali e nazionali**

*(solo se lo speaker è tra il personale elencato nel punto A3 )*

|  |
| --- |
| 1. **M. La Commara**, INPC 2013, Florence, 2-7 June 2013 (***oral presentation***). 2. **I. Lombardo**, *3rd International Symposium on Nuclear Symmetry Energy,* East Lansing (USA), 22-26 July 2013 (***invited talk***) 3. **I. Lombardo,** *63th International Conference on Nuclear Physics "Nucleus 2013",*October 08-12, 2013, Moscow, Russia(***oral presentation in plenary session***) 4. **I. Lombardo,** *International Symposium “Entrance Channel Effect on the Reaction Mechanism in Heavy Ion Collisions”,*Messina (Italy), 6-8 November 2013 (***oral presentation***) 5. **I. Lombardo,**Congresso Annuale della SIF, Trieste (Italy), 23-27 September 2013 (***oral presentation***) 6. **L. Francalanza**, INPC 2013 - International Nuclear Physics Conference (***poster***) 7. **L. Francalanza,** IWND2014 - The International Workshop on Nuclear dynamics in Heavy Ions Reactions -TALK-(***oral presentation***) 8. **I. Lombardo,** *II Topical Workshop on Modern Aspects in Nuclear Structure*, Bormio (Italy), 19-22 February 2014 (***oral presentation***) 9. **I. Lombardo,** *3rd Int. Workshop on State of the Art in Nuclear Cluster Physics”*, May 26-30, 2014, Yokohama (Japan) (***oral presentation in plenary session***) 10. **I. Lombardo,** *SEA Workshop – Low Energy Nuclear Physics*, 28-31 July 2014, Siracusa (Italy) (***invited talk***) 11. **I. Lombardo,** *Nuclear Physics in Astrophysics VII*, 18-22 May 2015, York (England) (***oral presentation***) 12. **I. Lombardo,** *14th Int. Conference on Nuclear Reaction Mechanisms*, Varenna (Italy) June 15-19 2015 (***oral presentation***) 13. **I. Lombardo,** *The 12th Int. Conference on Nucleus-Nucleus Collisions* (NN2015), Catania, June 21-26 2015 (***oral presentation***) 14. **D. Dell’Aquila,** Nuclear Physics in Astrophysics VII, York (UK), May 18-22 2015 (***presentazione poster***). 15. **D. Dell’Aquila,** Zimányi School 2015, Winter School on Heavy Ion Physics, Budapest (Hungary), December 07-11 2015 (***invited talk***). 16. **D. Dell’Aquila,** EURORIB '15, Hohenroda (Germany), June 9-13 2015 (***invited talk***). 17. **D. Dell’Aquila,** The 8th European Summer School on Experimental Nuclear Astrophysics, Santa Tecla (Italia), September 13-20 2015 (***talk orale***). 18. **D. Dell’Aquila,** Nucleus Nucleus 2015, Catania, June 21-26 2015 (***talk orale***). 19. **D. Dell’Aquila,** 14th International Conference on Nuclear Reaction Mechanisms, Varenna (Italia), June 15-19, 2015 (***talk orale***). 20. **D. Dell’Aquila,** EURORIB '15, Hohenroda (Germany), June 9-13 2015 (***invited talk***). 21. **D. Dell’Aquila,** *101°* Congresso Annuale della SIF, Roma (Italy), 21-25 September 2015 (***oral presentation***) |

C3 **Presentazioni di brevetti internazionali e nazionali**

|  |
| --- |
|  |

D1 **Progetti di ricerca attivi**

*(Progetti di Enti di ricerca, Progetti Europei, Progetti MIUR, PON, POR, …)*

|  |
| --- |
| NUCL-EX FAZIA (INFN – Commissione Scientifica Nazionale 3)  NEWCHIM (INFN – Commissione Scientifica Nazionale 3)  INDRA – FAZIA (IN2P3 – CNRS, Francia) |