

## A1 Titolo dell'attività di ricerca

Studio dei nuclei esotici e dei moti collettivi nucleari

## A2 Responsabile

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

Responsabile: D. Pierroutsakou (INFN)

Referente per il Dip: M. La Commara

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

Prof. Ordinari: G. La Rana (dal 2016)

Prof. Associati: M. La Commara

Ricercatori universitari:

RTDA:

RTDB:

## A4 Collaborazioni con altri enti

INFN

## A5 Personale strutturato ricercatore o tecnologo altri enti convenzionati

D. Pierroutsakou (INFN)

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

Assegnisti: C. Parascandolo (assegno INFN)

Borsisti Post-doc:

Borsisti:

## A7 Dottorandi di Ricerca

## B1 Breve descrizione della linea di ricerca

*(max 1000 caratteri)*

**1)** I ricercatori di Napoli hanno sviluppato, in collaborazione con ricercatori di Padova e di Milano, nell'ambito dell'esperimento EXOTIC (INFN-CSN3, responsabile nazionale D. Pierroutsakou) la facility **EXOTIC** presso i Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL) per la produzione in volo dei fasci di nuclei radioattivi (RIBs) leggeri con  $E_{lab} = 2-5$  MeV/nucleone, mediante reazioni in cinematica inversa indotte dai fasci dell'acceleratore Tandem-XTU su bersagli gassosi. I nuclei radioattivi prodotti (detti anche nuclei esotici) sono nuclei instabili, debolmente legati e/o con un anomalo rapporto N/Z. Nell'ambito di questa linea di ricerca si studia la loro struttura e la dinamica in reazioni nucleari con diversi nuclei bersaglio e si realizzano misure che permettono la comprensione di processi astrofisici esplosivi nei quali questi nuclei sono coinvolti. Oltre la produzione di RIBs, si progetta l'uso della facility EXOTIC per l'investigazione di reazioni di fusione tra ioni pesanti ad energie incidenti molto inferiori alla barriera Coulomb.

**2)** Studio dei moti collettivi del nucleo atomico (LNL, LNS). Una Lettera di Intenti è stata presentata per una campagna di misure volte allo studio del Dipolo

Dinamico in reazioni di fusione e fissione tra ioni pesanti usando i fasci di nuclei ricchi di neutroni prodotti dalla nuova facility SPES (LNL).

## B2 Descrizione attività svolta nel triennio 2014-2016

(max 2000 caratteri)

Sono stati approvati diversi proposal dal PAC dei LNL, LNS e RIKEN e realizzati i relativi esperimenti per un totale di 88 giorni di fascio. Di seguito si riportano le reazioni studiate, la data, il numero di giorni di fascio, il laboratorio e la fisica corrispondente.

a) Produzione di $^8\text{Li}$ b) $^8\text{Li} + ^{58}\text{Ni}$	02/2014	3	LNL EXOTIC	Produzione di nuovo RIB e diffusione elastica
$^8\text{Li} + ^{90}\text{Zr}$	03/2014	7	LNL EXOTIC	Diffusione elastica e processi diretti
$^8\text{B} + ^{208}\text{Pb}$	05/2014	7	CRIB, RIKEN	Diffusione elastica e processi diretti
$^7\text{Be} + ^{28}\text{Si}$ (estensione del run precedente)	10/2014	7	LNL EXOTIC	Diffusione elastica e processi diretti, anomalia di soglia
$^{15}\text{O}(\alpha, \alpha)^{15}\text{O}$	02/2015	9	LNL EXOTIC	Diffusione risonante, effetti di clustering nucleare nel $^{19}\text{Ne}$
$^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ca}, ^{64}\text{Ni}$ (estensione del run precedente)	07/2015	3	LNL EXOTIC	Separazione dei residui di evaporazione con la facility EXOTIC per esperimenti di fusione sotto la barriera Coulomb
$^7\text{Li} + \text{p}$	07/2015	7	LNS MAGNEX	Diffusione elastica, anelastica, breakup
Produzione di $^{10}\text{C}$ e $^{11}\text{C}$	10/2015	3	LNL EXOTIC	Produzione di nuovi RIB per studio di effetti di clustering nucleare
$^7\text{Be}(\text{n}, \alpha)^4\text{He}$ Trojan Horse Method	11/2015	11	LNL EXOTIC	Misura di sezione d'urto di interesse astrofisico
$^{17}\text{F} + ^{58}\text{Ni}$	12/2015	11	CRIB, Japan	Diffusione elastica, breakup
$^{10}\text{B}(\text{p}, \alpha)^7\text{Be}$	2016	10	LNS	Sezione d'urto di interesse astrofisico con THM
$^{23}\text{Na}(\text{p}, \alpha)^{20}\text{Ne}$	03/2016	9	LNS	Sezione d'urto di interesse astrofisico con THM
$^7\text{Be}(\text{n}, \alpha)^4\text{He}$ e $^7\text{Be}(\text{n}, \text{p})^7\text{Li}$	11/2016	14	CRIB, Japan	
$^{11}\text{C}(\alpha, \alpha)^{11}\text{C}$	11-12/2016	9	LNL EXOTIC	Diffusione risonante, effetti di clustering nucleare nel $^{15}\text{O}$

Attività di analisi dati delle misure effettuate ai LNL e LNS. Pubblicazione di lavori.

**Tesi di Dottorato:** C. Parascandolo, Università di Padova, Giugno 2014 (supervisors: D. Pierroutsakou, INFN-Napoli e C. Signorini, UniPD).

“Search for the Dynamical Dipole in the mass region of  $^{192}\text{Pb}$  nucleus in fusion-evaporation and fission heavy-ion reactions at  $E_{\text{lab}} = 11\text{MeV/nucleon}$ ”

### **B3 Descrizione attività programmata nel triennio 2017-2019**

*(max 2000 caratteri)*

La fisica dei nuclei esotici è il campo di ricerca più attuale per la fisica nucleare. Infatti le proprietà di struttura e i meccanismi di reazione dei nuclei esotici sono di rilevante importanza per la comprensione dei meccanismi di evoluzione stellare, della nucleosintesi e di molte proprietà fondamentali della materia nucleare come la struttura a shell e la generazione di nuovi numeri magici ed isole di stabilità connesse con la produzione di nuclei superpesanti.

EXOTIC è una delle due facility esistenti in Italia che producono RIBs, la seconda è installata presso i LNS (facility FRIBS) e opera a energie incidenti superiori a quelle di EXOTIC. Come si evince dall'attività scientifica del gruppo negli anni 2014-2016, un gran numero di esperimenti è stato realizzato presso LNL usando i RIBs di EXOTIC e presso LNS e CRIB-RIKEN (Giappone) nell'ambito di collaborazioni nazionali e internazionali. Nel prossimo triennio è prevista la continuazione dell'attività sperimentale presso la facility EXOTIC, ampliando le collaborazioni esistenti e le tematiche di ricerca che si possono investigare.

Inoltre, il gruppo prevede una intensa attività per la progettazione dei set-up sperimentali e per la definizione del programma scientifico e delle collaborazioni in vista delle campagne di misure per lo studio dei moti collettivi nucleari, in programma con i RIBs prodotti con la nuova facility SPES (primi fasci previsti in 2018-2019).

### **C1 Pubblicazioni scientifiche nel triennio 2014-2016**

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

**N. complessivo:** 32 (16 lavori pubblicati su riviste internazionali + 16 contributi pubblicati sugli atti di congressi internazionali)

#### **Pubblicazioni più significative:**

1. “The experimental set-up of the RIB in-flight-facility EXOTIC”

By: Pierroutsakou D; Boiano, A.; Boiano, C.; et al.

NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-  
ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED  
EQUIPMENT Volume: 834 Pages: 46-70 Published: OCT 21 2016

2. “Evidence of dynamical dipole excitation in the fusion-evaporation of the Ca-

40+Sm-152 heavy system”

By: Parascandolo, C.; Pierroutsakou D.; Alba, R.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 93 Issue: 4 Article

Number: 044619 Published: APR 29 2016

3.“O-17+Ni-58 scattering and reaction dynamics around the Coulomb barrier”

By: E. Strano, D. Torresi, M. Mazzocco, N. Keeley, A. Boiano, C. Boiano, P. Di Meo, A. Guglielmetti, M. La Commara, P. Molini, C. Manea, C. Parascandolo, D. Pierroutsakou, C. Signorini, F. Soramel et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 94 Issue: 2 Article

Number: 024622 Published: AUG 31 2016

4.“alpha and He-3 production in the Be-7+Si-28 reaction at near-barrier energies: Direct versus compound-nucleus mechanisms”

By: Sgouros, O.; Pakou, A.; Pierroutsakou D; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 94 Issue: 4 Article

Number: 044623 Published: OCT 28 2016

5.“Precise measurement of near-barrier He-8+Pb-208 elastic scattering: Comparison with He-6”

By: Marquinez-Duran, G.; Martel, I.; Sanchez-Benitez, A. M.....Pierroutsakou. D.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 94 Issue: 6 Article

Number: 064618 Published: DEC 29 2016

6.“Direct and compound-nucleus reaction mechanisms in the Be-7+Ni-58 system at near-barrier energies”

By: Mazzocco, M.; Torresi, D.; Pierroutsakou, D.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 92 Issue: 2 Article

Number: 024615 Published: AUG 20 2015

7.“Important influence of single neutron stripping coupling on near-barrier Li-8+Zr-90 quasi-elastic scattering”

By: Pakou, A.; Keeley, N.; Pierroutsakou, D.; et al.

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A Volume: 51 Issue: 7 Article

Number: 90 Published: JUL 29 2015

8.“Study of the  $6\text{Li} + p \rightarrow 3\text{He} + 4\text{He}$  reaction in inverse kinematics”

Ch. Betsou, A. Pakou, et al., Eur. Phys. J. A (2015) 51: 86

9.“Oscillations above the barrier in the fusion of Si-28+Si-28”

By: Montagnoli, G.; Stefanini, A. M.; Esbensen, H.; et al.

PHYSICS LETTERS B Volume: 746 Pages: 300-304 Published: JUN 30 2015

10.“Total reaction cross sections for Li-8+Zr-90 at near-barrier energies”

By: Pakou, A.; Pierroutsakou, D. et al., EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A Volume: 51 Issue: 5 Article Number: 55 Published: MAY 18 2015

11. "Reexamination of Li-6 + p elastic scattering in inverse kinematics"  
By: Soukeras, V.; Pakou, A.; Cappuzzello, F.; et al.  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 91 Issue: 5 Article  
Number: 057601 Published: MAY 7 2015

12. "Fusion reactions of Ni-58, Ni-64 + Sn-124"  
By: Jiang, C. L.; Stefanini, A. M.; Esbensen, H.; et al.  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 91 Issue: 4 Article  
Number: 044602 Published: APR 3 2015

## **C2 Presentazioni a Conferenze internazionali e nazionali**

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

--

## **C3 Presentazioni di brevetti internazionali e nazionali**

--

## **D1 Progetti di ricerca attivi**

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

EXOTIC INFN-CSN 3 (resp. naz. D. Pierroutsakou) – PRIN relativo alla facility SPES (LNL) (responsabile dell'unità di Napoli: G. La Rana)
--