

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA
NUCLEARE**

Preventivo per l'anno 2007

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Rapp. Naz.: Mauro Bruno		

Rappresentante nazionale: Mauro Bruno
Struttura di appartenenza: BO
Posizione nell'I.N.F.N.:

INFORMAZIONI GENERALI	
Linea di ricerca	"Reazioni nucleari fra ioni pesanti: aspetti termodinamici e dinamici. Partecipazione alla collaborazione internazionale FAZIA per la costruzione di un nuovo apparato di misura da utilizzare anche con fasci radioattivi"
Laboratorio ove si raccolgono i dati	Laboratori Nazionali di Legnaro; Laboratori Nazionali del Sud Laboratori GANIL Laboratori HIL – Università di Varsavia
Sigla dello esperimento assegnata dal laboratorio	
Acceleratore usato	ALPI (LNL) CS (LNS) Spiral e spiral II(GANIL) Ciclotrone (Varsavia)
Fascio (sigla e caratteristiche)	ioni pesanti di massa 30–150 ad energie fra 10 e 50 AMeV
Processo fisico studiato	Transizione di fase liquido–gas. Formazione di sistemi nucleari caldi. Effetti di isospin Meccanismi di reazione in collisioni periferiche e semiperiferiche. Emissioni a "midrapidity"
Apparato strumentale utilizzato	GARFIELD con apparati ancillari, CHIMERA, FIASCO, rivelatori di test
Sezioni partecipanti all'esperimento	Bologna, Catania, Firenze, LNL, Milano, Napoli, Trieste
Istituzioni esterne all'Ente partecipanti	LPC – Caen, GANIL – Caen, IPN Orsay, NSCL – MSU – East Lansing. Collaborazione FAZIA (Francia, Spagna, Polonia, Romania, India)
Durata esperimento	prolungamento per 4 anni (2007–2010)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX_DTZ	3
Resp. loc.: G. Verde		

Struttura
CT

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO 2007
In KEuro

VOCI DI SPESA	DESCRIZIONE DELLA SPESA	IMPORTI		A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale
		Parziali	Totale Compet.	
		SJ	di cui SJ	
Viaggi e missioni	Interno 2 Missioni in Italia per gruppi di lavoro FAZIA	2,0	2,0	
	Estero 2 Missioni Estero per gruppi di lavoro FAZIA Esperimento GANIL E503 – G. Verde portaparola – "Exploring the symmetry energy with isospin effects in heavy-ion collisions" 2 Missioni GANIL (Caen, Francia) per preparazione/montaggio e misura	4,0 4,0	8,0	
Materiale Consumo				
Trasp. e facch.				
Spese Calcolo	Consorzio			
	Ore CPU			
Affitti e manutenz. apparecchiati.	Spazio Disco			
	Cassette			
Altro				
Materiale inventariabile				
Costruzione Apparati				
Totale		10,0	di cui SJ 0,0	

 Sono previsti interventi e/o impiantistica che ricadono sotto la disciplina della legge Merloni ?

Breve descrizione dell'intervento:

Mod EC./EN. 2

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX_DTZ	3
Resp. loc.: U. Abbondanno		

Struttura
TS

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO 2007

VOCI DI SPESA	DESCRIZIONE DELLA SPESA	IMPORTI		In KEuro <small>A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale</small>
		Parziali	Totale Compet.	
		SJ	di cui SJ	
Viaggi e missioni	Missioni interne (turni di misura, riunioni di collaborazione)	6,0		6,0
Interno				
Estero				
Materiale Consumo	Materiali per test rivelatori, minuterie	3,0		3,0
Trasp. e facch.				
Spese Calcolo	Consorzio			
	Ore CPU			
	Spazio Disco			
	Cassette			
	Altro			
Affitti e manutenz. apparecchiati.				
Materiale inventariabile				
Costruzione Apparati				
Totale		9,0	di cui SJ 0,0	

 Sono previsti interventi e/o impiantistica che ricadono sotto la disciplina della legge Merloni ?

Breve descrizione dell'intervento:

Mod EC./EN. 2

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: M. Bruno		

Struttura
BO

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO 2007
In KEuro

VOCI DI SPESA	DESCRIZIONE DELLA SPESA	IMPORTI		A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale	
		Parziali	Totale Compet.		
		SJ	di cui SJ		
Viaggi e missioni	Interno	turni di misura LNL (channeling + GDR) 12 gg * 5p * .13 + viaggi	4,0	4,0	
		preparazione turni, manutenzione apparato, sistemazioni meccaniche, etc. 15 gg * 4 p * .13 + viaggi	8,0	22,0	
riunioni collaborazione 2 * 5p * .13 + viaggi	1,5				
riunioni analisi, analisi fuori sede, etc. 5 gg * 3 p * .13 + viaggi	2,0				
FAZIA: riunioni working groups 2 * 3 gg * 3p * .13 + viaggi	2,5				
2 turni di misura gia' approvati a GANIL 2 * 5 gg * 3p * 0.16 + 6 * .3 viaggi	6,5	19,5	4,0		
Estero	collaborazione con teorici LPC/GANIL per analisi fisiche 15 gg * 0.16 + .3 viaggio			3,0	
	FAZIA: turni di misura per test rivelatori a Ganil e Varsavia 2 * 4 gg * 2p * 0.16 + 4 * .3 viaggi			3,0	
FAZIA: riunione working groups 4 gg * 3p * 0.16 + 3 * .3 viaggi	3,0				
FAZIA: riunione plenaria collaborazione 3 gg * 4p * 0.16 + 4 * .3 viaggi	3,0				
Materiale Consumo	materiale vario di consumo per laboratorio per test di rivelatori	3,0	30,0		
	materiale di consumo per calcolo (dischi, CD rom, toner) e cancelleria	3,0			
	FAZIA: rivelatori al silicio e Csl per test	7,0			
	FAZIA: acquisto di preamplificatori tipo PACI (charge and current) e di elettronica costruita su progetto della parte francese della collaborazione	10,0			
	sistemazione supporto SIA, automazione del posizionamento e possibilita' di estrazione dalla posizione perche' interferisce con l'apertura della camera di Garfield	5,0			
	sistema ottico per allineamento apparato	2,0			
Trasp. e facch.					
Spese Calcolo	Consorzio				
	Ore CPU				
Affitti e manutenz. apparecchiati.	Spazio Disco				
	Cassette				
Materiale inventariabile	Altro				
Costruzione Apparat	sostituzione postazioni di lavoro obsolete (2)	3,0	3,0		
	ricambi silici danneggiati da misure eseguite				
	cavi speciali da vuoto per sostituzione cavi non idonei all'interno dalla camera a vuoto, connettori da vuoto (SHV, multili per servizi, etc)	3,0	27,0	8,0	
	crate SY527 per integrazione dei 3 crates presenti e che risultano non piu' sufficienti per le potenze erogate	16,0			
		Totale	101,5	di cui SJ 16,0	

Sono previsti interventi e/o impiantistica che ricadono sotto la disciplina della legge Merloni ?

Breve descrizione dell'intervento:

Mod EC./EN. 2

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
FI

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: G. Casini		

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO 2007
In KEuro

VOCI DI SPESA	DESCRIZIONE DELLA SPESA	IMPORTI		A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale	
		Parziali	Totale Compet.		
		SJ	di cui SJ		
Viaggi e missioni	Interno	Turno di misura ai LNL per Esperimento congiunto GARFIELD-HECTOR sulla emissione di GDR e di particelle cariche in reazioni di fusione completa e non (0.2*10gg)x4pp 4,0 Turni per Esperimento di test per rivelatori di FAZIA ai LNL (0.2*4gg)x5pp (approvati 4gg dal PAC dei LNL l'11 luglio 2006) 7,0 missioni per la manutenzione e lo sviluppo dell'apparato GARFIELD di Legnaro (per quanto riguarda sia i rivelatori che il DAQ) 0.2ke*7gg*5pp 4,0 riunioni collaborazione FAZIA (a Firenze ci sono anche figure di responsabilita', di Working group e Steering Committee) (0.3*3gg)*4pp 3,0 riunioni della collaborazione Nucl-ex e contatti scientifici (0.2*3gg)*5pp	8,0	26,0	8,0
	Estero	riunioni in ambito FAZIA (a Firenze ci sono anche lo Scientific Coordinator e un responsabile di Working Group) (0.16*2gg+0.25)*4pp*2 volte 4,5 mobilita' per 10 ricercatori (circa 6FTE) 10,0 turni test a GANIL e Varsavia per prototipi FAZIA (0.16*4gg+.3)*4pp*2turni 8,0 2 turni di misura gia' approvati dal PAC a GANIL con INDRA+VAMOS da effettuare nella prima parte del 2007 2turni * (5 gg * 0.16 + .3 viaggi)*4pp 8,0	8,0	30,5	8,0
Materiale Consumo	Cristalli di scintillatori per i test di FAZIA con vari drogaggi dimensioni 20x20x40mm3 3,0 12 Preamplificatori di carica e di corrente tipo PACI (Orsay) per i test di FAZIA (0.25ke cadauno) 3,0 Acquisto di 4-8 silici da sviluppare con le ditte per test di FAZIA (spessori 300 e 500 micron, bassissimi spessori morti anche su rear-side, possibilmente edge-free) 10,0 2,0 Monitor di fascio a scintillazione comprensivo di motorizzazione e di regolazione fine da installare nel punto di misura di GARFIELD all'ingresso della camera di scattering 42,0 Sviluppo dell'elettronica digitale per il completamento di tutti i canali di rivelazione di GARFIELD; restano i canali di Silicio e di rivelatori a Gas; prima tranche di 160 canali (il costo di una scheda a 8ch si aggira sui 2100euro) 2,5 materiale per il laboratorio di ioni pesanti		62,5		
Trasp. e facch.					
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro

Affitti e manutenz. apparecchiati.				
Materiale inventariabile	1 pompa a vuoto preliminare per svuotamento rapido del circuito a gas di GARFIELD (parte esterna)	1,5		1,5
Costruzione Apparati				
		Totale	120,5	di cui SJ 16,0

Sono previsti interventi e/o impiantistica che ricadono sotto la disciplina della legge Merloni ?

Breve descrizione dell'intervento:

Mod EC./EN. 2

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
LNL

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: F. Gramegna		

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO 2007
In KEuro

VOCI DI SPESA		DESCRIZIONE DELLA SPESA	IMPORTI				A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale
			Parziali		Totale Compet.		
			SJ		di cui SJ		
Viaggi e missioni	Interno	Riunioni di collaborazione NUCL-EX (analisi dati, organizzazione) Riunioni di collaborazione FAZIA per working group	4,0 4,0		8,0		
	Estero	2 Esperimenti a GANIL (2x 2 FTE (300E viaggio + 160E x4 gg)) FAZIA : Riunioni Steering Committee (3x 1FTE (300E viaggio + 160E x3 gg)) FAZIA : Turni test a GANIL e WARSAW (2x 3 FTE (300E viaggio + 160E x4 gg)) FAZIA : Riunioni di collaborazione working group e general FAZIA days (2x 3 FTE (300E viaggio + 160E x3 gg))	3,5 2,5 4,5	5,5	16,0	5,5	
Materiale Consumo		Manutenzione apparato: manutenzione elettronica gas CF4 per ricircolazione GARFIELD, RING COUNTER, SIA fibre ottiche da vuoto per test prototipi FAZIA scintillatori diverse forme e doping per test IBIL FAZIA 10 fotodiodi per test prototipi FAZIA	5,0 3,0 3,0 5,0 10,0		26,0		
Trasp. e facch.							
Spese Calcolo		Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro	
Affitti e manutenz. apparecchi.							
Materiale inventariabile		elettronica veloce per misure di vite medie – 1 PHOTON COUNTING SYSTEM per test prototipi FAZIA 2 fotomoltiplicatori per misure di vite medie –test prototipi FAZIA 2 Schede SY527 di scorta per alte tensioni apparato Garfield 1 ricircolatore x raffreddamento elettronica sotto vuoto camera Garfield	8,0 3,0 8,0 8,0		27,0		
Costruzione Apparat		Sistemazione supporto RING Counter, sistema automatico movimentazione e collim. Manutenzione apparato: Ripristino rivelatori	10,0 5,0		15,0		
Totale					92,0	di cui SJ 5,5	

 Sono previsti interventi e/o impiantistica che ricadono sotto la disciplina della legge Merloni ?

Breve descrizione dell'intervento:

Mod EC./EN. 2

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
MI

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: A. Giussani		

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO 2007
In KEuro

VOCI DI SPESA	DESCRIZIONE DELLA SPESA	IMPORTI		A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale
		Parziali	Totale Compet.	
		SJ	di cui SJ	
Viaggi e missioni	Interno viaggi ai LNL per completamente strutture meccaniche e costruzione rivelatori e preparazione turni a GARFIELD (LNL) partecipazione turni	4,0	6,0	
		2,0		
Estero				
Materiale Consumo	minuteria e materiale per costruzione meccaniche	4,0	4,0	
Trasp. e facch.				
Spese Calcolo	Consorzio			
	Ore CPU			
	Spazio Disco			
	Cassette			
	Altro			
Affitti e manutenz. apparecchiati.				
Materiale inventariabile				
Costruzione Apparat				
		Totale	10,0	di cui SJ 0,0

 Sono previsti interventi e/o impiantistica che ricadono sotto la disciplina della legge Merloni ?

Breve descrizione dell'intervento:

Mod EC./EN. 2

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: A. Ordine		

Struttura
NA

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO 2007
In KEuro

VOCI DI SPESA	DESCRIZIONE DELLA SPESA					IMPORTI			A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale		
						Parziali	Totale Compet.				
						SJ	di cui SJ				
Viaggi e missioni	Interno	Turni di misura NUCL-EX ai LNL : 3 x (5gg + viaggio)= 3 x (750+250)	3,0	22,5							
		Preparazione turni e test NUCL-EX ai LNL: 6 x (5gg + viaggio) = 6 x (750+250)	6,0								
Riunione collaborazione NUCL-EX: 5 x (3gg + viaggio) = 5 x (450+250)	3,5										
1 turno di misura per prototipo FAZIA ai LNL per 4 persone 1 x 4pp x (5gg + viaggio) = 4 x (750 + 250)	4,0										
2 riunioni del gruppo di lavoro FAZIA per 4 persone: 2 x 4pp x (2gg + viaggio) = 8 x (250+250)	4,0										
Contatti scientifici con le sedi della collaborazione FAZIA	2,0										
Contatti scientifici con le sedi della collaborazione FAZIA	2,0										
Viaggi e missioni	Estero	Riunione steering committee FAZIA 2 x (3gg + viaggio) = 2 x (480+500)	2,0	25,5							
		Riunioni generali della collaborazione FAZIA 2 x 4pp x (3gg + viaggio) = 8 x (480+500)	7,8								
		Riunioni gruppi di lavoro per FAZIA 2 x 2pp x (3gg + viaggio) = 4 x (480+500)	3,9								
		Turni di misura su prototipi FAZIA a Ganil e Varsavia 2 x 3pp (4gg + viaggio) = 6 x (640+500)	6,8								
		Contatti scientifici per sviluppo NUCL-EX (Bochum, Orsay, CERN)	5,0								
Materiale Consumo	Componentistica e montaggio coppia di controllori del sistema FAIR per test FAZIA					4,0	15,0				
	Dischi SATA (10dd x 100) per FAZIA					1,0					
	Componenti per il sistema di acquisizione dati ed elettronica di front end					10,0					
Trasp. e facch.											
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro						
Affitti e manutenz. apparecchiati.											
Materiale inventariabile	Crate VME per sistema di acquisizione dati per test su prototipo FAZIA					7,5	16,0				
	PC per acquisizione dati equipaggiato da disk server (cassetti estraibili per dischi, eventualmente "hot-swap") per FAZIA					4,0					
	1 CPU VME per sistema di acquisizione dati per test di FAZIA					4,5					
Costruzione Apparat											

	Totale	79,0	di cui SJ	0,0
--	---------------	-------------	------------------	------------

Sono previsti interventi e/o impiantistica che ricadono sotto la disciplina della legge Merloni ?

Breve descrizione dell'intervento:

Mod EC./EN. 2

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
CT

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX_DTZ	3
Resp. loc.: G. Verde		

ALLEGATO MODELLO EC2

La presente richiesta riguarda le attività dei gruppi di lavoro della collaborazione internazionale FAZIA e la partecipazione ad un esperimento E503 i cui portaparola sono G. Verde e A. Chbihi di GANIL (CNRS, Francia).

L'esperimento E503 è stato approvato dal PAC di GANIL e verrà effettuato nei mesi di marzo/aprile 2007. Tale esperimento consiste in una misura di distribuzioni isotopiche prodotte in reazioni $40,48\text{Ca}+40,48\text{Ca}$ ad energie incidenti $E/A=35$ MeV con lo spettrometro magnetico VAMOS. Tale dispositivo verrà accoppiato al rivelatore 4pi INDRA che verrà adoperato per la caratterizzazione degli eventi di collisione. Le distribuzioni isotopiche misurate saranno confrontate con modelli microscopici per indagare sull'energia di simmetria, la sua dipendenza dalla densità e i contributi dei termini di volume e di superficie.

Per maggiori dettagli si allega una copia (in formato pdf) del proposal dell'esperimento già approvato dal PAC-GANIL.

G. Verde è il coordinatore del gruppo di lavoro sul "Physics case for FAZIA" e partecipa anche al gruppo di lavoro sui rivelatori a strip di silicio. Pertanto, nella richiesta di finanziamento, sono state previste le spese di missione (2 in Italia 2 due all'estero) per la partecipazione alle riunioni che verranno programmate ed organizzate.

Il gruppo di lavoro sul "Physics case" dovrà individuare le tematiche scientifiche da affrontare con il rivelatore FAZIA. Tali tematiche dovranno essere tradotte in precise scelte tecnologiche (granularità, risoluzione angolare ed energetica, etc.). La fisica di FAZIA riguarderà le esistenti e future facilities europee per la ricerca nel campo della fisica con i fasci radioattivi (dinamica e struttura nucleare).

Nel gruppo di lavoro sui rivelatori a strips di silicio, verranno effettuati dei tests di laboratorio con fasci e sorgenti di calibrazione per valutare le risoluzioni energetiche e per indagare sulla possibilità di effettuare una pulse shape analysis e digitalizzazione dei segnali generati dal passaggio delle particelle cariche nel rivelatore stesso. Parte di tali tests sono già stati effettuati presso il laboratorio GANIL in Francia.

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
<i>CT</i>

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX_DTZ	3
Resp. loc.: G. Verde		

ALLEGATO MODELLO EC2

Exploring the symmetry energy with isospin effects in heavy-ion collisions

A. Chbihi, G. Verde, J.D. Frankland, J. Moisan, J.P. Wieleczko
GANIL, CEA, IN2P3-CNRS, B.P.5027, F-14021 Caen Cedex, France

E. Bonnett, B. Borderie, E. Galichet, N. Le Neindre, M.P. Rivet
IPN Orsay, IN2P3-CNRS, F-91406 Orsay Cedex, France

J.L. Charvet, R. Dayran, L. Nalpas, C. Volant
DAPNIA/SPhN, CEA Saclay, F-91191 Gif sur Yvette Cedex, France

D. Guinet, P. Loutesse
Institute de Physique Nucleaire, IN2P3-CNRS et Universite, F-69629 Villeurbanne, Caen, Cedex

R. Bougault, B. Taman, E. Vient
LPC, IN2P3-CNRS, ENSICAEN et Università, F-1400 Caen Cedex, France

R. Roy
Universite de Laval, Quebec

E. Rosato M. Vigilante
Dipartimento di Scienze Fisiche, Un. Federico II, Napoli, Italy

M. Bruno, M. D'Agostino, E. Geraci, B. Guiot, G. Vannini
INFN and Dipartimento di Fisica, Bologna Italy

G. Casini, A. Olmi G. Poggi
INFN and Dipartimento di Fisica, Firenze, Italy

F. Gramegna
INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, Italy

E. Gadioli, A. Moroni
INFN and Dipartimento di Fisica, Milano, Italy

U. Abbondanno
INFN, Trieste, Italy

M. Parlog, G. Tabacaru
National Institute for Physics and Nuclear Engineering, *Bucarest-Magurele, Romania*

Physics motivations

Heavy-ion collisions can be considered the only terrestrial means to explore the nuclear equation of state (EOS) under laboratory controlled conditions. Indeed, during an energetic impact between two heavy ions, nuclear matter evolves through density and temperature states that can otherwise be encountered only in astrophysical environments like supernovae explosions and neutron stars.

The nuclear equation of state (EOS) at zero-temperature can be expressed as

$$E(\rho, \delta) / A = E(\rho, \delta = 0) / A + C_{Sym}(\rho) \cdot \delta^2 \quad (1)$$

where $\rho = \rho_n + \rho_p$ and $\delta = (\rho_n - \rho_p) / \rho$ are the total density (neutron + proton) and the isospin asymmetry, respectively. In the case of symmetric nuclear matter ($\delta=0$) the equation of state has been very extensively explored and constraints on its stiffness have been established [1]. However, the equation of state for asymmetric nuclear matter ($\delta \neq 0$) is still largely unknown. More in particular, several experimental and theoretical studies are devoted to the search for the density dependence of the symmetry energy term, contained in the function $C_{Sym}(\rho)$ in Eq. (1) [2-8]. These efforts are further stimulated by the fact that $C_{Sym}(\rho)$ determines several properties of the inner crust of neutron stars as well as the features of exotic nuclear systems, like neutron halos, where regions of very neutron-rich nuclear matter at low density exist [10]. As Eq. (1) suggests, the symmetry energy term in the EOS depends of the square of the isospin asymmetry, δ . In this respect, the symmetry energy can be best investigated with nuclear

collisions between target and projectile combinations leading to the formation of nuclear systems very asymmetric in neutron and proton numbers. The recent availability of accelerator facilities capable of producing both stable and radioactive beams over a wide range of N/Z asymmetries has stimulated further experimental programs devoted to exploring the asymmetric nuclear EOS.

The density dependence on the symmetry energy is expected to affect several observables that can be measured in heavy-ion collisions [2-5,8,11]. Among these, the isotopic composition of clusters produced in the decay of excited nuclear systems has been extensively studied [4-7,11]. The ratios, $R_{12}(N,Z) = Y_1(N,Z)/Y_2(N,Z)$, between the yields of a given fragment (N,Z) measured in two reactions, 1 and 2, differing by the N/Z of the total system (target + projectile), have been shown to satisfy a very intriguing scaling behavior, $R_{12}(N,Z) = C \exp(\alpha N + \beta Z)$ [4]. This phenomenon has been termed "isoscaling" and its characteristic parameters have been found to be sensitive to the density dependence of the symmetry energy $C_{sym}(\rho)$ in Eq. (1) [4,7,11].

In the case of nuclear matter at saturation density and zero-temperature, $C_{sym}(\rho_0)$, has been extensively studied and can be obtained by fitting all known nuclear binding energies with the liquid-drop mass formula which contains a symmetry energy term [12]:

$$E_{sym}(N,Z) = c(A) \frac{(N-Z)^2}{N+Z} \quad (2)$$

The coefficient $c(A)$ is commonly described as the sum $c(A) = c_V + c_S A^{-1/3}$ [13,14]. c_V is a volume term, not dependent on mass number A and therefore directly related to the symmetry energy in infinite nuclear matter at saturation density. The surface term, $c_S A^{-1/3}$, takes into account the effects of the finiteness of nuclei. Typical values for these coefficients of $c_V = -27.3$ MeV and $c_S = -23.7$ MeV, can be found in the literature [12]. In order to understand the nuclear equation of state for asymmetric nuclear matter, one needs to investigate the symmetry energy also at low densities, $C_{sym}(\rho < \rho_0)$. One way to do this is to study isotopic effects in multifragmentation phenomena observed in central heavy-ion collisions at intermediate energies [4,8,9,11]. Indeed, in these reactions complex fragments are expected to be formed at sub-saturation densities ($\rho \sim 0.1-0.5\rho_0$) and finite temperatures ($T=3-5$ MeV). However, the symmetry energy extracted from these systems could be very different from the symmetry energy of infinite nuclear matter. Finite size (surface) effects are known to be important at saturation densities where they reduce the value of the symmetry energy in the case of infinite nuclear matter. What happens at subsaturation density? One of the basic questions to face is the following: *Is the surface contribution to the symmetry energy still relevant at the subsaturation densities? Can the symmetry energy deduced in multifragmentation be used as a good estimate of the symmetry energy in infinite nuclear matter?*

This important question has been recently addressed by the authors of Ref. [8] who have studied AMD (Antisymmetrized Molecular Dynamics) simulations of central $^{40}\text{Ca}+^{40}\text{Ca}$, $^{48}\text{Ca}+^{48}\text{Ca}$, $^{60}\text{Ca}+^{60}\text{Ca}$ and $^{46}\text{Fe}+^{46}\text{F}$ collisions at $E/A=35$ MeV [8]. In the context of their model calculations they conclude that the symmetry energy extracted from multifragmentation data shows a negligible surface effect. This finding suggests that the isospin properties of infinite nuclear matter can be directly obtained from studies of isotopic distributions measured in nuclear reactions at intermediate energies. In order to reach this conclusion, the authors of Ref. [8] construct a global isotopic distribution, $K(N,Z)$, by combining together all the yields of fragments (N,Z) obtained in the 4 studied reaction systems. Fig. 1 shows the obtained distribution of the function $K(N,Z)$ as a function of $A=N+Z$ and for all isotopes $Z=3-18$. The open and filled squares correspond to odd- and even- Z nuclei, respectively. The $K(N,Z)$ distributions for each Z -value, are well fitted by a quadratic function

$$K(N,Z) = \eta(Z) + \xi(Z)N + \zeta(Z) \frac{(N-Z)^2}{N+Z} \quad (3)$$

where $\eta(Z)$, $\xi(Z)$ and $\zeta(Z)$ are the fitting parameters. The obtained parameter $\zeta(Z)$ of the quadratic term in (N-Z) is associated by the authors to the symmetry energy $c(A)$ in Eq. (2) through the relation $\zeta(Z) = c(A)/T$, where T is the temperature of the system. The obtained values of $\zeta(Z) = c(A)/T$ for each Z are plotted in Fig. 2 as a function of Z . It is observed that $\zeta(Z)$ has almost no dependence on the charge Z ($Z > 4$). The lines in Fig. 2 show the expected $\zeta(Z)$ values that one would obtain for different values, $k = -c_S/c_V$, of the ratio between the surface and the volume contributions to the symmetry energy. The thick solid line refers to the surface-to-volume ratio corresponding to ground state nuclei, $k=1.44$. The thin solid and the dashed lines show $\zeta(Z)$ values for $k=0.5$ and $k=0$, respectively. The AMD

predictions of constant $\zeta(Z)$ values with increasing Z indicate that the contributions of the surface to the symmetry energy are strongly reduced in multifragmentation events. Based on these findings, the authors or Ref. [8] conclude that, at the low density freeze-out stage, the surface term does not contribute strongly to the symmetry energy. Therefore, the symmetry energy, $c(A)$, at finite temperature and subsaturation densities that one can extract from fragment isotopic distributions correspond to the volume term of the symmetry energy in infinite nuclear matter.

The important conclusion of Ref. [8] is based on the observation that the fit parameter $\zeta(Z)$ does not depend on Z as it is predicted by AMD calculations. This result requires experimental confirmation.

Proposed experiment

We propose to explore the presence of surface effects in the symmetry energy by measuring a wide range of isotopic distributions in $^{40}\text{Ca}+^{40}\text{Ca}$, $^{40}\text{Ca}+^{48}\text{Ca}$, $^{48}\text{Ca}+^{40}\text{Ca}$ and $^{48}\text{Ca}+^{48}\text{Ca}$ reactions at $E/A=35$ MeV. Our goal consists of obtaining an experimental verification of the results predicted by AMD calculations in Fig. 2. We plan to measure isotope production cross sections over a wide range of Z and N . With these cross sections, we can study the isotopic distributions with the analysis technique suggested in Ref. [8] in order to extract the Z -dependence of the fit parameter $\zeta(Z)$. The details of this Z -dependence will allow us to estimate the relative contributions of the surface and volume terms to the symmetry energy at finite temperature and at saturation and subsaturation density. This study will therefore also permit us to estimate how negligible the effects of the surface on the symmetry energy are, as it is predicted by the calculations shown on Ref. [8]. We will compare the experimental data to predictions of microscopic calculations containing explicitly the density dependence of the symmetry energy (AMD, BNV, etc.). Possible distortions induced by secondary decays on the primary isotopic distributions will need to be estimated with the aid of statistical model decay calculations [11].

The use of a magnetic spectrometer allows one to measure a very wide range of isotopic distributions. Indeed, these detectors are characterized by isotopic resolution which is much higher than in any other kind of detector systems. For example, Fig. 3 is extracted from Ref. [6] and shows the isoscaling observables obtained by the ratio between the yields of fragments (N, Z) measured in $^{86}\text{Kr}+^{58}\text{Ni}$ and $^{86}\text{Kr}+^{64}\text{Ni}$ reactions at $E/A=25$ MeV. The yields are measured with the MARS magnetic spectrometer at Texas A&M University. Fig. 3 shows clearly the isotope resolving power of magnetic spectrometers.

In view of the above considerations, we would like to perform the experiment using the VAMOS spectrometer coupled to the Indra 4π array (see Fig. 4 and the next section for experimental details). We want to study both peripheral and central collisions. The use of both VAMOS and Indra will allow a good impact parameter determination and the use of calorimetry techniques to estimate excitation energies and temperatures in these reactions. In the case of peripheral collisions we will measure the isotope production cross sections for PLFs produced by deep inelastic mechanism at lower excitation energy. The extraction of the $\zeta(Z)$ parameter for each element Z will provide information about the surface effects in the symmetry energy at finite temperature and at densities close to the saturation density. The acceptance of the VAMOS spectrometer will allow to measure also isotopic distributions produced in more central collisions. In these more violent events, higher excitation energies are involved and we expect to approach the multifragmentation regime where a study of the isotopic distributions will provide access to $\zeta(Z)$ and the symmetry energy at somewhat sub-saturation densities.

Experimental set-up

We would like to take advantage of the coupling of INDRA and VAMOS spectrometer to perform this experiment (Fig. 4). The coupling will be set for experiment E494S on spring 2006. VAMOS will be used to detect the mass and atomic number of projectile like fragments (PLF) and possible heavy residue produced in incomplete fusion reactions. In this configuration, the angular acceptance of VAMOS is limited to $\theta=\pm 4^\circ$. However it is possible to use three different angular positions of the spectrometer to cover an angular range up to $\theta=20^\circ$. INDRA will be used to detect, in coincidence with VAMOS, the light charged particles and intermediate mass fragments in the whole solid angle between $\theta=7^\circ$ and $\theta=176^\circ$ (Only the three first rings of INDRA will be removed to allow the setting of the entrance of the first VAMOS quadrupole). The INDRA detector allows charge and isotope identification up to Be and only charge identification for heavier fragments. To achieve a good mass resolution up to $Z = 8-10$, we will replace the $300\mu\text{m}$ thick silicon detectors of Ring 6 and 7 by $150\mu\text{m}$ thick to lower energy thresholds for mass identification and to permit the use of larger gains on the electronics. We will make the same modification in two modules at

Rings 4, 5, 8 and 9 (reaching a maximum angle of about $\theta=45^\circ$). These modifications will allow us to obtain limited but valuable information on an extended range of isotopes.

The INDRA-VAMOS coupling will permit for the first time the measurement of the cross section of isotopic distribution for the whole charge produced in the $^{40,48}\text{Ca}+^{40,48}\text{Ca}$ reactions at $E/A=35$ MeV in the full angular range from 0° to 45° .

Beam requests

In order to perform the required analysis, we need to collect enough statistics for central collisions ($b/b_{\text{red}} < 0.3$) where the reaction cross section is smaller. In previous experiments with INDRA about 30000 central collisions events were typically collected during 1.5-2 UT under the following conditions: Xe ion beam intensities of $4-5 \times 10^7$ pps with an incident energy $E/A=32$ MeV bombarding a $350 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ thick Sn target. The proposed study requires an increase of statistic by a factor of 3 to detect a total of about 3500 oxygen fragments in the Indra modified modules. So, our demand for beam time is 5 UT per reaction, assuming a beam intensity of about $4-5 \times 10^7$ pps, which is the maximum that can be accepted by INDRA. This amount of beam time will also allow to perform a $B\rho$ scanning of the momentum distributions of the isotopes detected by VAMOS in order to better measure their production cross sections. Considering the four reaction systems that we want to study, our total beam time request consists of 24UT (5UT per reaction + 4UT for VAMOS and Indra tuning).

We would like to run the experiment with $^{40,48}\text{Ca}$ beams because very CPU intensive AMD theoretical calculations are already available for these reaction systems. However, if the availability of ^{48}Ca beams will present some difficulties, we would like to perform the experiment using ^{78}Kr and ^{86}Kr beams at $E/A=35$ MeV on ^{58}Ni and ^{64}Ni targets.

We also need 6 UT of light ion beam (around carbon) at $E/A = 95$ MeV to calibrate the INDRA detector. We will use, as usual, the secondary cocktail beam produced in SISSI and selected in Bp with the alpha spectrometer to provide several calibration points. This calibration will be used also for the E494S accepted experiment.

References:

- [1] P. Danielewicz, R. Lacey, W.G. Lynch, *Science* 298, 1592 (2002).
- [2] Bao-An Li, *Phys. Rev. Lett.* 88, 192701 (2002) and refs. therein.
- [3] L.-W. Chen, V. Greco, C.M. Ko, and B.-A. Li, *Phys. Rev. Lett.* 90, 162701-2 (2003)
- [4] M.B. Tsang et al., *Phys. Rev. Lett.* 86, 5023 (2001).
- [5] M.B. Tsang et al. *Phys. Rev. Lett.* 92, 062701 (2004) and refs. therein.
- [6] G. A. Souliotis et al., *Phys. Rev. C* 68, 024605 (2003)
- [7] D.V. Shetty et al., *nucl-ex/0505011* (2005) and refs. therein.
- [8] A. Ono et al., *Phys. Rev. C* 70, 041604(R) (2004) and refs. therein.
- [9] V. Baran et al., *Phys. Rep.* 410, 335 (2005) and refs. therein.
- [10] J.M. Lattimer and M. Prakash, *Ap. J.*, **550**, (2001) 426 and refs. therein.
- [11] W.P. Tan et al., *Phys. Rev. C* **64**, 051901 (2001).
- [12] G. Audi and A.H. Wapstra, *Nucl. Phys.* A595, 409 (1995).
- [13] W.D. Myers and W. Swiatecki, *Nucl. Phys.* A81, 1 (1996).
- [14] P. Danielewicz, *Nucl. Phys.* A727, 233 (2003).

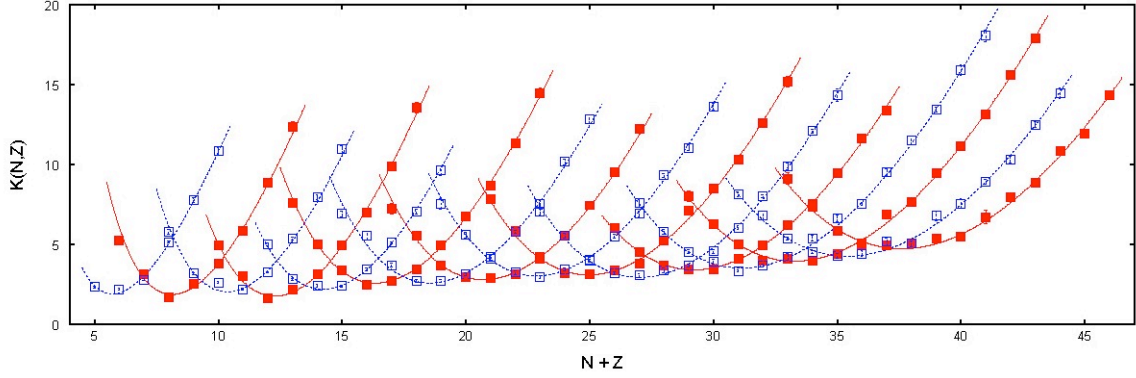


Fig. 1 The values of $K(N, Z)$ for $3 \leq Z \leq 18$ are shown by symbols for the abscissa of $N + Z$. The values are obtained by combining the results of $^{40}\text{Ca} + ^{40}\text{Ca}$, $^{48}\text{Ca} + ^{48}\text{Ca}$, $^{60}\text{Ca} + ^{60}\text{Ca}$ and $^{46}\text{Fe} + ^{46}\text{Fe}$ simulations. The error bars show the statistical uncertainty due to the finite number of events. The curve for each Z was obtained by fitting $K(N, Z)$ using Eq. (7).

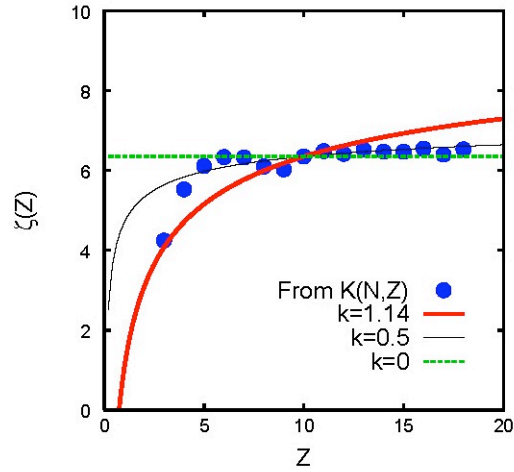


Fig. 2. The solid points are the extracted values of the coefficients $\zeta(Z)$ of Eq. (7) using the combined fragment yields of four systems shown in Fig. 2. The thick solid curve, the thin solid curve and the dashed line show functions $\zeta(Z) \propto 1 - k(2Z)^{-1/3}$ normalized at $Z = 10$ for $k = 1.14$, 0.5 and 0, respectively.

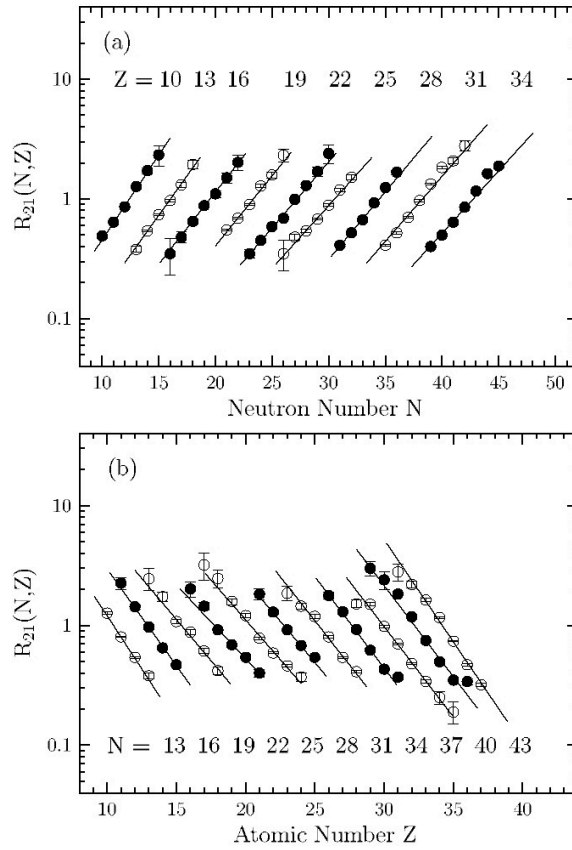


Fig. 3 Yield ratios $R_{21}(N,Z) = Y_2(N,Z)/Y_1(N,Z)$ of projectile residues from the reactions of ^{86}Kr (25 MeV/nucleon) with $^{64,58}\text{Ni}$ (a) with respect to N for the Z 's indicated, and (b) with respect to Z for the N 's indicated. The data are given by alternating filled and open circles, whereas the lines are exponential fits (see text).

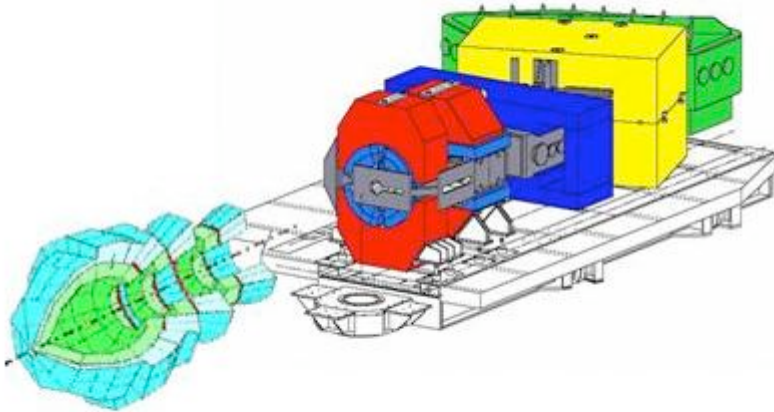


Fig. 4. Drawing of the coupling of the Indra array to the VAMOS spectrometer for the experiment E494S.

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
<i>TS</i>

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX_DTZ	3
Resp. loc.: U. Abbondanno		

ALLEGATO MODELLO EC2

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
<i>TS</i>

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX_DTZ	3
Resp. loc.: U. Abbondanno		

ALLEGATO MODELLO EC2

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
BO

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: M. Bruno		

ALLEGATO MODELLO EC2

Alcune aggiunte a quanto scritto in EC2

MISSIONI INTERNE:

Si allega l'approvazione del PAC per la misura di channeling; sono stati messi s.j. le richieste per la misura di con gli apparati Garfield-Hector, in quanto saranno ripresentate al PAC di febbraio 2007. La cifra richiesta per la preparazione, la manutenzione e le sistemazioni meccaniche si basa sulle spese effettuate negli scorsi anni. Per effettuare un turno e' necessaria una lunga preparazione, un controllo dei segnali, un controllo e sostituzione delle connessioni che comporta permanenza nel Laboratorio di 3-4 persone per 3-4 giorni almeno 3 volte prima di ogni turno. A questo si aggiungono gli interventi per la meccanica e la movimentazione e per lo smontaggio ed in montaggio dei rivelatori che sono poi da provare in laboratorio. Il sistema e' molto complesso e tutte queste operazioni non possono essere compiute dal solo gruppo di Legnaro. Si consideri anche che a Legnaro il supporto tecnico (meccanico ed elettronico) e' molto scarso, per cui e' necessario sopperire con personale delle sezioni partecipanti. E' stata richiesta una somma per quanto riguarda riunioni analisi e lavoro di analisi fuori sede in quanto il lavoro di calibrazione ed analisi viene diviso fra le varie sedi ed e' necessario trovarsi anche per diversi giorni per discutere e mettere insieme i risultati. Per quanto riguarda FAZIA sono previste riunioni della parte italiana dei working groups su alcuni argomenti specifici da confrontare nelle riunioni complete dei Working groups.

MISSIONI ESTERE:

A parte i turni gia' approvati e rinviati al 2007 e' necessario per la sezione di Bologna continuare la collaborazione con i teorici Ph. Chomaz e F. Gulminelli, tramite scambi di soggiorni di 15 giorni (o di una settimana per 2 persone) in francia ed Italia. Sono stati messi s.j. le spese per turni di test rivelatori, mentre e' necessario, almeno per questi primi anni una serie di riunione dei working groups, oltre ad almeno una riunione annuale della collaborazione.

Per gli altri dettagli vedi allegato

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
BO

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: M. Bruno		

ALLEGATO MODELLO EC2

CONSUMO:

il lavoro di test di rivelatori (silici e CsI) che si effettua a Bologna comporta anche la spesa per materiali di supporto meccanico e per piccoli apparati elettronici, come ad esempio scatole con diversi preamplificatori, splitter di segnali, etc.. Il materiale di consumo sia per calcolo (dischi di computer che vanno sostituiti perche' danneggiati, toner, supporti di archivio, cartucce di stampanti, carta) che di cancelleria (penne, quaderni raccoglitori, etc.) necessita di un piccolo finanziamento.

Per quanto riguarda Garfield e' necessario studiare un sistema di movimentazione e posizionamento dell'apparato SIA che consenta in una posizione l'apertura della camera di Garfield e nell'altra il posizionamento nelle condizioni di misura. Prima di procedere infine alla realizzazione del sistema di monitoraggio del fasci previsto dalla sezione di Firenze e' necessario costruire un sistema fisso di posizionamento ed allineamento ottico dei diversi apparati nell'interno della camera di scattering.

Per quanto riguarda Fazia sara' necessario acquistare diversi tipi sia di rivelatori al silicio che scintillatori per le prove di laboratorio e sotto fascio. Inoltre sara' necessario acquistare alcuni preamplificatori ed alcuni moduli, sviluppati dalla parte francese per la trattazione dei segnali di corrente. Da parte loro i francesi acquisteranno alcuni moduli dell'elettronica digitale da noi sviluppata nell'ambito nucl-ex.

MATERIALE INVENTARIABILE:

Per quest'anno e' previsto solo una spesa per sostituire le due postazioni di lavoro (PC) diventate obsolete.

APPARATI:

E' stato chiesto s.j. un contributo per la sostituzione dei silici che si danneggiano durante le misure. Le richieste sono presentate in parte anche da LNL. In particolare alcuni rivelatori del Ring Counter, anche se opportunamente schermati per angoli sotto il grazing, si danneggiano e non presentano piu' le caratteristiche di risoluzione sufficienti per una discriminazione in carica e massa. Inoltre e' necessario sostituire i cavi non in teflon (come quelli dei segnali e delle alimentazioni) perche' sotto vuoto evaporano liquidi oleosi. In particolare sono sotto accusa i cavi multipli che vengono utilizzati per i servizi (termocoppie, sensori di pressione, etc.). Infine nell'ultima misura il sistema SY527 che viene utilizzato per le alimentazioni dei rivelatori e' risultato ai limiti della potenza, per cui alcuni canali sono stati alimentati con alimentatori presi a prestito. E' necessario quindi acquistare un nuovo crate SY527 in modo da poter distribuire meglio le schede di alimentazione. Si allega offerta Caen.

Legnaro, 11-7-2006

To the spokespersons of the proposals presented at the LNL PAC

Dear Colleagues,

please find enclosed the list of the proposals evaluated by the PAC.
This evaluation will be sent to the LNL director for the official approval.
The comments of the PAC will be sent to the spokespersons as soon as possible.

With my best regards,

Lorenzo Corradi

prop. N. Spokesperson

1	S.Pancholi	NOT APPROVED
2	O.Wieland	NOT APPROVED
3	A.Quaranta	NOT APPROVED
4	P.Mason	NOT APPROVED
5	M.La Commara	NOT APPROVED
6	A.Guglielmetti	APPROVED 8 DAYS TANDEM
7	E.Vardaci	NOT APPROVED
8	E.Vardaci	NOT APPROVED
9	N.Marginean	NOT APPROVED
10	J.Liungvall	APPROVED 6 DAYS PIAVE
11	W.Meczynski	NOT APPROVED
12	S.Lenzi	APPROVED 8 DAYS ALPI
13	T.Kokalova	NOT APPROVED
14	P.G.Bizzeti	NOT APPROVED
15	D.Tonev	APPROVED 5 DAYS PIAVE
16	M.Cinausero	NOT APPROVED
17	J.Valiente-D.	NOT APPROVED
18	M.Ionescu	APPROVED 4 DAYS TANDEM
20	F.Scarlassara	APPROVED 3 DAYS TANDEM
21	S.Leoni	APPROVED 7 DAYS ALPI
22	L.Corradi	APPROVED 6 DAYS ALPI
23	E.Fioretto	APPROVED 3 DAYS TANDEM
24	G.Casini	APPROVED 4 DAYS ALPI
25	F.J.Smith	NOT APPROVED
26	R.Calabrese	NOT APPROVED
27	H.Hubel	APPROVED 6 DAYS ALPI
28	M.Trotta	APPROVED 6 DAYS PIAVE
30	G.de Angelis	APPROVED 13 DAYS ALPI

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
<i>FI</i>

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: G. Casini		

ALLEGATO MODELLO EC2

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
<i>FI</i>

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: G. Casini		

ALLEGATO MODELLO EC2

Ecco qui il dettaglio delle richieste 2007

Missioni INTERNE

È in corso di presentazione al PAC dei LNL una proposta articolata sulla fisica della GDR già discussa sul piano logistico-operativo all'interno della nostra collaborazione. Tale proposta, preparata dal gruppo di Milano responsabile del complesso HECTOR di rivelatori BaF₂, mira alla misura congiunta con buona efficienza dei raggi gamma di alta energia e delle particelle cariche emesse in reazioni di fusione completa e non. Per questa misura con GARFIELD+HECTOR, si chiedono s.j. 8000euro.

Il rivelatore GARFIELD, dopo il recente completamento, necessita di ottimizzazioni sia sul piano dei rivelatori che su quello del sistema di acquisizione, ormai positivamente avviato verso un largo impiego di elettronica digitale. Per queste operazioni di manutenzione si chiedono missioni per 7000euro.

Riguardo all'iniziativa FAZIA (vedi anche allegati di Consuntivo 2005-6), essa prevede un intenso *R&D* sui rivelatori al fine di caratterizzarne alcuni dettagli di funzionamento che senza l'elettronica veloce di campionamento risultavano inessenziali. Sono stati pensati vari test, in parte in via di presentazione al PAC di Legnaro, per i quali si chiedono s.j. 6000euro.

Si prevede anche una discreta esigenza di mobilità nazionale per FAZIA visto anche che Firenze è la sede dello Scientific Coordinator e di un responsabile di Working Group, WG (4000euro).

Missioni ESTERE

A parte la generica mobilità per un gruppo di circa 10FTE, si chiede il finanziamento per i lavori di FAZIA sia come riunioni (steering c., riunioni plenarie, contatti fra membri di WG, 4500euro) sia come test di rivelatori per i quali ci avvarremo dei fasci disponibili sia a GANIL che a Varsavia (8000 euro s.j.). Infine si chiede il finanziamento per la partecipazione alla coppia di esperimenti a GANIL previsti con INDRA+VAMOS, cui alcuni di noi di Firenze hanno aderito. Si tratta di esperimenti che si aprono all'uso di fasci esotici e quindi relativamente innovativi come approccio e come fisica (8000euro).

CONSUMO

Le richieste si dividono in due parti. La prima parte riguarda i costi previsti per lo sviluppo dei rivelatori dei prototipi di FAZIA. Sono già in corso contatti, sia con i colleghi francesi che con le ditte, per ottenere rivelatori al silicio con alte omogeneità di drogaggio, bassi spessori morti (anche posteriori) e con bordi morti il più possibile ridotti. Gli sviluppi e i prototipi costano molto e il finanziamento avuto nel 2006 (sotto la voce IIF) copre solo

una parte delle spese. Si prevede un ulteriore acquisto di pochi campioni di rivelatore a semiconduttore necessari per i vari test del 2007 (10000euro). Per detti rivelatori si intende usare un preamplificatore di alte prestazioni molto veloce e con la doppia uscita di corrente e di carica. Tale dispositivo, realizzato a Orsay (PACI), è adatto allo studio comparativo delle forme d'onda di corrente e di carica onde poter valutare quale sia il miglior segnale da usare per spingere al massimo l'identificazione in carica Z con le tecniche di campionamento digitale. Si chiede di comprare una decina di questi componenti (3000euro). Infine, nell'ambito dei rivelatori a scintillazione, si vuole proseguire la caratterizzazione dei rivelatori di CsI, previsti come stadio finale del telescopio elementare di FAZIA, in funzione del drogaggio di Tl ed è per questo che si chiede un fondo di 3000euro.

La seconda parte riguarda il punto di misura di GARFIELD. La dotazione di linee di elettronica digitale su tutti i 211 canali di CsI di Garfield + RCounter + SIA è stata completata con successo (giugno 2006; vedi Con-suntivo 2005-6). Si dispone ancora di circa 30 schede a canale singolo e ne mancano altre 300 al fine di attrezzare tutto l'apparato con schede di ADC-DSP con interfaccia VME-FAIR. A quanto ci consta tale risultato sarebbe il primo caso al mondo almeno nel campo della fisica nucleare. Per portare a termine l'operazione si intende chiedere il finanziamento di 42000euro per il 2007 e di 36000euro per il 2008. Così verranno digitalizzati anche tutti i canali di silicio e di camere a deriva a microstrip (180 canali). Quest'ultima fase richiede anche delle verifiche sulle forme dei segnali di dette camere ed è per questo che, anche di pari passo agli sviluppi FAZIA e alle disponibili della CSN3, pensiamo che sia meglio frazionare la richiesta su due anni. Per finire, a parte 2500euro di fondi per la vita del laboratorio di ioni pesanti, si richiede un piccolo finanziamento (2000euro) per realizzare un monitor di fascio, analogo a quello costruito nel 2005 e collocato presso il 'beam-dump', che si è dimostrato molto utile per l'allineamento e la regolazione precisi del fascio.

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
<i>LNL</i>

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: F. Gramegna		

ALLEGATO MODELLO EC2

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
<i>LNL</i>

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: F. Gramegna		

ALLEGATO MODELLO EC2

Dettaglio 2007

Missioni Interne

E' stata richiesta una somma per quanto riguarda riunioni e lavoro di analisi fuori sede in quanto il lavoro di calibrazione ed analisi viene diviso fra le varie sedi ed e' necessario trovarsi anche per diversi giorni per concordare le metodologie e discutere i risultati.

Per quanto riguarda FAZIA sono previste riunioni degli working group in Italia, sia come riunioni della collaborazione italiana, sia per riunioni della collaborazione internazionale.

Missioni Estere

Si richiede il finanziamento per una coppia di esperimenti previsti con INDRA – VAMOS già approvati dal PAC (3.5Keuro)

Si richiede inoltre nell'ambito di FAZIA un finanziamento per la mobilità per riunioni della collaborazione (1 membro dello Steering Committee (2.5 Keuro) e membri degli working group sui rivelatori e riunioni generali di collaborazione (4.5 Keuro)

Per test rivelatori previsti presso GANIL e Varsavia si chiedono 5.5 Keuro, sub –judice alla approvazione dei PAC.

Consumo

Le richieste si dividono in due parti: la prima parte è relativa alle attività Nucl-ex ed alla manutenzione dell'elettronica dell'apparato Garfield e ancillari..

La seconda parte è relativa alla parte di ricerca e sviluppo nell'ambito di FAZIA. Legnaro attraverso la competenza del Dott. A. Quaranta del Dip. di Ingegneria di Trento, si occupa in particolare di test da realizzare sugli scintillatori tramite tecniche IBIL e misure di vite medie per la caratterizzazione e l'ottimizzazione degli scintillatori stessi. Il materiale richiesto rientra in questa attività

Inventario

Le richieste si dividono anche in questo caso fra NUCL-EX e FAZIA. In particolare si richiede un sistema di ricircolazione di liquido di raffreddamento per l'elettronica: l'acquisto di un ulteriore sistema è necessario perchè l'elettronica interna alle due camere di GARFIELD raggiunge altrimenti valori limite di temperatura (come verificato nell'ultimo turno misura). Il superamento di tali limiti porta alla rottura dei FET dei preamplificatori. Con un ricircolatore dedicato i valori di temperatura dei preamplificatori rimangono invece sotto controllo, grazie al flusso di liquido dedicato.

Frequenti malfunzionamenti di alcune schede SY527 rendono inoltre opportuno l'acquisto di un paio di schede di riserva.

Per quanto riguarda le richieste FAZIA: i test sugli scintillatori richiedono alcune misure di caratterizzazione degli stessi. Lo scopo principale è arrivare a conoscere e controllare i parametri caratteristici (uscita di luce, componenti di scintillazione, concentrazione di drogaggio etc.). Questo serve per scegliere opportunamente le caratteristiche migliori di efficienza quantica, risoluzione energetica, omogeneità, per preparare il terreno a quando si dovranno acquistare, caratterizzare e calibrare grandi numeri di rivelatori per il progetto finale.

Le voci in oggetto sono relative ad un sistema per misure di vite medie e a photon counting per lo studio e la ricostruzione della forma dell'impulso in funzione del tempo.

Apparati :

Si richiede un nuovo sistema di collimazione automatico allo scopo di poter cambiare la copertura del rivelatore (copertura completa durante la focalizzazione del fascio, diametri variabili in funzione della tipologia di reazione studiata) durante la presa dati, senza dover rompere il vuoto (che richiederebbe troppo tempo nel caso del grosso volume della camera di scattering di GARFIELD). Tale sistema prevede un sistema robotizzato che richiede anche una precisione nel posizionamento del Ring Counter stesso. Tale posizionamento è anche necessario per una ottimizzazione della geometria del rivelatore anulare tramite regolazione fine.

Sono inoltre richiesti 5KE per manutenzione/sostituzione dei rivelatori che si danneggiano durante i turni misura.

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
<i>MI</i>

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: A. Giussani		

ALLEGATO MODELLO EC2

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
MI

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: A. Giussani		

ALLEGATO MODELLO EC2

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
NA

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: A. Ordine		

ALLEGATO MODELLO EC2

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
NA

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: A. Ordine		

ALLEGATO MODELLO EC2

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Rapp. Naz.: Mauro Bruno		

PREVENTIVO GLOBALE DI SPESA PER L'ANNO 2007

In KEuro

Struttura	A CARICO DELL' I.N.F.N.														A carico di altri Enti	
	Missioni interne		Missioni estere		Materiale di consumo	Trasporti e facchinaggi	Spese di calcolo	Affitti e manutenz.	Materiale inventariabile	Costruzione apparati		TOTALE Compet.				
	SJ	SJ	SJ	SJ	SJ	SJ	SJ	SJ	SJ	SJ	SJ	SJ	SJ			
BO	18,0	4,0	15,5	4,0	30,0					3,0		19,0	8,0	85,5	16,0	0,0
CT:DTZ	2,0		8,0											10,0		0,0
FI	18,0	8,0	22,5	8,0	62,5					1,5				104,5	16,0	0,0
LNL	8,0		10,5	5,5	26,0					27,0		15,0		86,5	5,5	0,0
MI	6,0				4,0									10,0		0,0
NA	22,5		25,5		15,0					16,0				79,0		0,0
TS:DTZ	6,0				3,0									9,0		0,0
TOTALI	80,5	12,0	82,0	17,5	140,5					47,5		34,0	8,0	384,5	37,5	

NB. La colonna A carico di altri enti deve essere compilata obbligatoriamente

Mod EC./EN. 4

(a cura del responsabile nazionale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Rapp. Naz.: Mauro Bruno		

A) ATTIVITA' SVOLTA FINO A GIUGNO 2006

ATTIVITA' SVOLTA NEL 2005-2006

La collaborazione NUCL-EX ha lavorato nel 2005-2006 per la manutenzione e il completamento dell'apparato GARFIELD, e' stata impegnata in misure sperimentali, in calibrazione ed analisi di dati, e nella messa a punto di elettronica digitale da integrare con l'acquisizione FAIR-VME. In questo periodo sono stati pubblicati 5 lavori su riviste internazionali e 16 comunicazioni a conferenze internazionali (2 su invito).

1) Per l'apparato GARFIELD nel 2005-2006:

a) e' in corso di ultimazione un nuovo portabersaglio che sostituirà a breve il vecchio sistema che non risulta piu' affidabile. E' stato inoltre ultimato un nuovo sistema controllo remoto del Ring Counter, un sistema di controllo della posizione del fascio in fondo alla camera di scattering con quarzo e telecamera (inseribili con un movimento a comando remoto) ed un nuovo sistema di controllo del posizionamento del fascio sul target con una nuova telecamera.

b) E' stata provata finalmente con fascio la camera di Garfield dotata di apertura in un intervallo angolare azimutale di 45 gradi, nella posizione all'indietro. La camera ha funzionato durante tutta la misura.

c) E' stato quasi ultimato il montaggio del sistema di rivelazione SIA (Side Isotope Array), che consiste in un insieme di 15 telescopi (camera a ionizzazione, rivelatore al silicio a strip e scintillatore CsI(Tl)), ognuno dei quali copre un angolo polare ed azimutale di circa 5.5 gradi. Le camere a ionizzazione sono state provate finora in laboratorio, ma non sono state usate sotto fascio. Il rivelatore SIA e' attualmente posto in una regione angolare polare fra $\theta = 90$ e 150 gradi ed azimutale $\phi \pm 6$ gradi attorno al piano orizzontale. Cio' ha permesso di valutarne il funzionamento nelle misure eseguite in giugno 2006. Si prevede di spostare il SIA ad angoli in avanti, fra $\theta = 30$ e circa 90 gradi in modo da estendere l'identificazione di massa e carica per $Z \leq 8$ nella regione di maggior interesse per la fisica; cio' avverrà in concomitanza con l'operazione di scambio fra le due camere di Garfield avanti/indietro. In tale occasione il SIA, in geometria finale, verra' equipaggiato con le camere frontali. Per il SIA e' stato sviluppato e provato un sistema di controllo della pressione del gas all'interno delle camere a ionizzazione. Una serie di valvole per ogni camera a ionizzazione ed un sistema di pompaggio con valvole ad apertura variabile per regolare l'uscita del gas permettono di mantenere la pressione costante nelle camere.

d) Sono stati effettuati diversi test senza fascio e con fascio dell'elettronica digitale per tutti i moduli necessari per gli scintillatori CsI(Tl) della camera in avanti di GARFIELD ed e' stata completata l'integrazione di questi moduli nel sistema di acquisizione FAIR realizzato per l'apparato GARFIELD. I risultati ottenuti sono migliori di quelli che si possono ottenere con l'elettronica tradizionale. In giugno 2006 e' stato finalmente effettuata una misura con 650 canali analogici e 180 canali digitali su tutti i CsI(Tl) delle camere di Garfield, di cui 96 (camera in avanti) in parallelo. I risultati hanno mostrato che il filtro digitale riproduce completamente l'output dell'amplificatore dell'elettronica tradizionale. In piu' l'elettronica digitale permette anche la trattazione dei segnali fast-slow in modo da avere informazioni sugli isotopi fino a $Z = 3$.

e) E' quasi terminato lo studio dell'applicazione di elettronica digitale simile a quella sviluppata per gli scintillatori, anche per i rivelatori al Silicio. Il sistema e' piu' complesso perche' con i rivelatori al Silicio, utilizzando l'elettronica digitale puo' essere possibile ottenere anche informazioni sul timing in modo da poter effettuare operazioni di trigger senza l'uso di CFD. Si vuol studiare una discriminazione in forma del segnale per ottenere informazioni sulla carica dei frammenti fermati nel rivelatore al silicio. Sono stati eseguiti diversi test su singoli rivelatori e nella prossima misura sara' provato sotto fascio con un numero di canali pari ai canali dei silici del Ring Counter (64).

2) Misure sperimentali:

a) E' stata effettuata una misura di test di rivelatori, dell'elettronica digitale e dell'integrazione fra elettronica digitale e tradizionale che ha dato numerose indicazioni per la soluzione dei problemi incontrati in questi diversi aspetti.

b) E' stata effettuata una misura con l'apparato Garfield completo (2 camere, Ring Counter e SIA) con un fascio di ^{32}S su diversi bersagli ($^{58}\text{Ni}, ^{64}\text{Ni}, ^{58}\text{Fe}, ^{63}\text{Cu}$) a 16.5 AMeV. E' da notare che le misure richieste al PAC del 2003 comportavano misure con fasci a 15 AMeV di ^{40}Ca su bersagli di ^{58}Ni (o viceversa) in modo da completare a bassa energia le misure fatte ai LNS con l'apparato Chimera. Non essendo possibile avere fasci delle caratteristiche richieste ed essendo passati 3 anni dalla richiesta abbiamo accettato il fascio di ^{32}S pur di poter effettuare le misure. Poiche' era la prima volta che lavoravamo con l'apparato completo ed anche con 180 canali della nuova elettronica digitale, c'e' stato qualche problema iniziale. In piu' il portabersaglio, del quale e' gia' stata finanziata la sostituzione (ormai il nuovo e' quasi pronto), ha avuto dei problemi che ci hanno costretto ad aprire la camera di scattering due volte. Siamo comunque riusciti a partire con la misura, anche se un po' in ritardo, scegliendo di misurare su quattro bersagli diversi per studiare la fenomenologia del sistema al variare dell'isospin. Purtroppo il turno e' finito con un paio di giorni di anticipo per l'incendio al gruppo di continuita' di Gasp che ha costretto gli operatori a spegnere l'acceleratore e quindi la statistica su 2 dei quattro bersagli e' insufficiente. Speriamo di poter recuperare quanto prima i giorni perduti, in modo da poter presentare una proposta al prossimo PAC per uno studio sistematico della termodinamica nucleare a bassa energia. Negli allegati 1 e 2 sono riportati alcuni risultati ottenuti on-line.

Nell'all. 1 e' riportata una misura di molteplicita', ottenuta considerando il numero di CsI delle due camere di Garfield (quindi per angoli compresi fra 30 e 150 gradi) che hanno fornito un segnale sopra soglia. Nell'allegato 1 sono riportati anche esempi della discriminazione in forma del segnale dei CsI per due settori della camera di Garfield in avanti e all'indietro. Per la camera in avanti e' possibile discriminare in massa fino a $Z = 3$, mentre all'indietro, per motivi fisici, sono presenti particelle alfa e protoni e agli angoli piu' grandi solo protoni.

Nell'allegato 2 sono presentati due spettri bi-dimensionali camera silicio a diversi angoli e silicio-CsI, ottenuti con l'elettronica tradizionale. E' possibile notare la buona risoluzione in carica, fino a Z molto elevati e la presenza dei residui di evaporazione negli spettri camera-silicio, mentre gli spettri silicio-cesio mostrano la buona risoluzione in massa da $Z=1$ a $Z=7$.

3) Calibrazione ed analisi:

a) La calibrazione dell'apparato Garfield e' terminata. Una procedura complessiva per estrarre tutte le informazioni possibili dall'apparato e' pronta, in modo che sia possibile in futuro effettuare in modo piu' semplice calibrazioni ed identificazioni di particelle e frammenti.

b) La calibrazione dell'apparato Chimera e' ancora in corso. Sono state sviluppate procedure per identificare in carica e massa i frammenti che passano attraverso i rivelatori al silicio e si fermano in CsI(Tl) e in massa e carica dei frammenti leggeri con la tecnica della discriminazione in forma dell'impulso dei rivelatori CsI(Tl). La procedura per analizzare gli spettri tempo-energia delle particelle fermate nei rivelatori al Silicio e' invece un po' in ritardo sia perche' si attende il risultato della misura degli spessori dei rivelatori, ma anche per difficolta' di risalire dai tempi misurati agli effettivi tempi di volo e quindi alle masse di particelle e frammenti.

c) Stanno terminando le analisi delle misure effettuate con l'apparato Garfield nel 2001 e 2002. In particolare:

i) Alcune caratteristiche della Risonanza Gigante di Dipolo, come il meccanismo di dumping nella regione di alta temperatura. Sono state effettuate misure con fasci di Ni su bersagli di Zn e con fasci di O su bersagli di Sn, in modo da formare lo stesso sistema eccitato. I primi risultati, che sono stati pubblicati, mostrano un forte effetto del canale d'ingresso e l'assenza/presenza di emissione di pre-equilibrio. Sono state anche analizzate le emissioni di particelle leggere associate alla presenza di un residuo di evaporazione. I risultati sono stati presentati a conferenze e saranno oggetto di una prossima pubblicazione.

ii) I primi risultati delle misure di termodinamica con fasci di ^{32}S su $^{58,64}\text{Ni}$ a 15 AMeV sono stati presentati a conferenze. E' in corso di completamento un'analisi delle reazioni piu' centrali che saranno oggetto di una pubblicazione, come previsto dalle milestones per ottobre 2006.

d) Le analisi dei dati raccolti con gli apparati Multics, Reverse e Fiasco sono stati ancora oggetto di analisi, pubblicazioni e presentazioni a conferenze. In particolare l'analisi dei dati raccolti con l'apparato Fiasco si occupa delle emissioni di mid-velocity, cioe' la produzione in tempi brevi di particelle cariche e frammenti di massa intermedia dalla regione con alta energia di eccitazione che si forma nella prima zona di interazione. La pubblicazione relative a questi risultati e' sta inviata alla rivista in aprile, come da milestone relativa, ma non e' stato ancora comunicato se il lavoro sara' accettato per la pubblicazione.

4) collaborazione FAZIA

E' stata effettuata una riunione per sancire la nascita della collaborazione FAZIA per ricerca e sviluppo per un rivelatore di nuova generazione da utilizzare anche con i futuri fasci di ioni radioattivi nella facilities che si stanno realizzando o che si realizzeranno nei laboratori europei (LNL, LNS, GANIL, GSI, Eurisol). La collaborazione comprende ricercatori da Italia (per la maggior parte del gruppo NUCL-EX), Francia, Spagna, Polonia, Romania e India. Il coordinatore scientifico e' italiano e nello steering committee sono presenti altri due italiani. Si sono formati anche alcuni gruppi di lavoro, alcuni dei quali coordinati da ricercatori italiani. Qui di seguito l'elenco completo dei responsabili:

Scientific coordinator G. Poggi

Deputy scientific coordinator R. Bougault

Technical coordinator P. Edelbruck

Steering Board

G. Poggi, R. Bougault, B. Borderie, A. Chbihi, F. Gramegna, T. Kozik, I. Martel, M. Parlog, E. Rosato

Task groups

- Signal Shape Analysis and Theoretical Analysis L. Bardelli
- Physics Cases G. Verde
- Preamplifier and Front-End Electronics P. Edelbruck
- Acquisition D. Etasse
- Semi-Conductor Detectors L. Lavergne
- Cesium Iodide Detector M. Parlog
- Single Chip Detector G. Poggi
- Experiment Test Implementation T. Kozik, A. Chbihi and E. Rosato
- Detector, Design, Integration R. Bougault and M. Bruno
- Website O. Lopez

I gruppi di lavoro hanno iniziato a funzionare ed e' prevista entro la fine del 2006 una riunione plenaria in cui tutti i gruppi relazioneranno sul lavoro svolto.

Il progetto e' stato presentato a "Colloque Ganil 2006" tenuto a Giens dal 29 maggio al 2 giugno ed alla settima conferenza Radioactive Nuclear Beams (RNB7) tenuta a Cortina d'Ampezzo il 3-7 luglio 2006.

Sono previste diverse richieste di fascio a LNL, in particolare per studiare il fenomeno del channeling nei rivelatori a stato solido e quanto questo fenomeno influisca sulla capacita' di risoluzione in carica dei frammenti che si fermano nel rivelatore al silicio. Diversi altri test sono previsti a LNL, a Ganil ed al ciclotrone dell'Universita' di Varsavia sia per i rivelatori al silicio, sia per gli scintillatori CsI(Tl), verificando per questi ultimo in particolare la dipendenza della risposta in luce dal drogaggio di Tallio.

Infine e' prevista la presentazione di una lettera di intenti per esperimenti da effettuare presso Spiral II.

B) ATTIVITA' PREVISTA PER L'ANNO 2007

ATTIVITA' PREVISTA per il periodo 2007-2010

L'attivita' del gruppo NUCL-EX era prevista per un periodo di quattro anni a partire dal 2003 fino alla fine del 2006. Rispetto al programma previsto inizialmente sono state effettuate tutte le misure previste presso i Laboratori del Sud con l'apparato Chimera, mentre i problemi tecnici del complesso TANDEM-ALPI dei Laboratori Nazionali di Legnaro hanno causato ritardi nelle misure previste. E' stato comunque recentemente possibile effettuare una misura presso i Laboratori di Legnaro, diversa da quella prevista, ma che servira' per poter aggiornare il programma iniziale di termodinamica per future misure sistematiche. A cio' si somma l'esigenza, nata dalla collaborazione con il gruppo francese, di svolgere misure a Ganil hanno portato alla necessita' di richiedere l'estensione per altri quattro anni l'attivita' del gruppo. Infatti le misure a Ganil sono slittate al 2007 per problemi di organizzazione del Laboratorio e per la necessita' di accoppiare l'apparato Indra allo spettrometro Vamos. Inoltre sono stati ottenuti buoni risultati negli esperimenti che hanno utilizzato contemporaneamente l'apparato GARFIELD e l'apparato HECTOR, effettuando misure simultanee di frammenti, particelle leggere e gamma. I gruppi NUCL-EX e GAMMA hanno previsto una serie di nuove misure che saranno illustrate al PAC dei Laboratori di Legnaro di luglio. Nello stesso tempo, come gia' presentato in commissione e come descritto in quanto segue, si e' formalizzata ed ha iniziato ad operare la collaborazione FAZIA tra Italia, Francia, Spagna, Polonia, Romania ed India, che si prefigge due fasi, una di ricerca e sviluppo su nuovi tipi di rivelatori e l'altra di definizione di un progetto di nuovo sistema di rivelazione, in vista della costruzione nei prossimi anni di nuovi acceleratori di ioni radioattivi (Spes, Spiral, FAIR, Eurisol, ...). A questa iniziativa partecipano ricercatori provenienti dagli esperimenti Nucl-ex ed alcuni da Isospin. L'anno scorso fu richiesto ed ottenuto un modesto finanziamento per la fase "embrionale" di FAZIA, allora indicata genericamente come Iniziativa Italo Francese (IIF). Tale richiesta gia' indicava la possibilita' di una formalizzazione di un progetto di Rche ora viene effettivamente presentato. Pertanto la proposta di finanziamento per i prossimi quattro anni comprende sia la prima parte di ricerca, sviluppo e costruzione di prototipi per FAZIA, sia la prosecuzione di misure ed analisi nella linea scientifica sin qui perseguita dalla collaborazione NUCL-EX. Per gli anni seguenti le richieste di finanziamento sono equivalenti a quanto chiesto per il primo anno.

Per l'anno 2007 l'attivita' del gruppo si svolgera' quindi secondo questo programma per quanto riguarda l'attivita' Nucl-ex:

1) Misure sperimentali:

a) Laboratori Nazionali di Legnaro. Se il complesso Tandem-Alpi non avra' ulteriori limitazioni in energia e l'analisi dei dati raccolti dara' indicazioni interessanti, verra' valutata la possibilita' di chiedere al prossimo PAC il completamento a piu' bassa energia delle misure iniziate presso i Laboratori del Sud ed una eventuale sistematica con sistemi con diversa massa ed isospin. E' stata gia' presentata al PAC di luglio 2006 una richiesta per una misura con gli apparati Garfield e Hector ed una lettera d'intenti per future misure con questi apparati.

b) GANIL. Le misure previste sono state rimandate al 2007 e per il 2007 non sono previste altre misure oltre quelle gia' approvate.

c) Nell'ambito dell'iniziativa FAZIA si intende studiare in dettaglio la capacita' del sistema di rivelazione di poter discriminare massa e carica fino ai valori piu' alti possibile. In questo ambito e' stata gia' presentata una proposta al PAC dei Laboratori Nazionali di Legnaro, che prevede lo studio dettagliato del fenomeno di channeling all'interno dei rivelatori al silicio, fenomeno che potrebbe limitare fortemente le capacita' di discriminazione. Sono inoltre previste altre misure con diversi tipi di silici e scintillatori sia presso Ganil, che presso il ciclotrone dell'universita' di Varsavia.

2) Analisi dati:

a) Esperimento S+Ni,Fe,Cu a 16.5 AMeV a LNL. Si prevede di terminare la fase di calibrazione entro il 2006 e quindi nel 2007 sara' possibile effettuare le analisi fisiche di termodinamica compatibili con la statistica disponibile. Se ci saranno dati sufficienti, l'analisi principale sara' quella di selezionare sorgenti centrali, studiarne l'equilibrio, determinare la temperatura e studiare la termodinamica. Se invece non sara' possibile selezionare le collisioni centrali con una statistica sufficiente, saranno investigati gli effetti di isospin confrontando le reazioni dei sistemi con diverso rapporto neutroni-protoni.

b) Esperimento 58,62Ni su 40,48Ca a 25 e 35 AMeV a LNS. La maggior parte delle calibrazioni sara' effettuata entro il 2006, ma non possiamo fare previsioni su quelle calibrazioni, comuni a piu' esperimenti, che devono essere effettuati da altri gruppi. Si scegliera' entro il 2006 se attendere oppure procedere senza tenere conto di queste ulteriori calibrazioni, in quanto alcune delle caratteristiche della reazione si possono studiare lo stesso. La fase di analisi fisica iniziera' quindi nel 2007.

c) Esperimento Dyna a LNS. Anche l'analisi di questo esperimento e' in ritardo per gli stessi problemi di alcune calibrazioni mancanti. Si procedera' ad una calibrazione ad hoc, fattibile per questo esperimento perche' e' possibile selezionare quasi-proiettili e quasi-bersaglio. L'analisi fisica consistera' nella selezione di reazioni semiperiferiche e si cerchera' di separare i contributi di emissione rapida a mid-velocity di particelle e frammenti dal fondo evaporativo. Questa emissione rapida e' importante per comprendere il ruolo della dinamica nucleone-nucleone rispetto alla dinamica di campo medio, ambedue presenti nel regime energetico di Fermi. Sara' assai utile confrontare i risultati al riguardo che verranno dal rivelatore Chimera, di utilizzo generale, con quelli gia' ottenuti (ed in parte pubblicati) dall'apparato FIASCO progettato proprio per le collisioni meno centrali.

3) Ricerca e sviluppo:

a) Apparato Garfield. La ricerca e sviluppo consistera' principalmente nel mantenere l'apparato competitivo nell'ambito degli apparati della sua generazione. Sono ancora allo studio migliorie hardware, come ad esempio l'inserimento di un secondo rivelatore al silicio nei telescopi camera-silicio-Csl(Tl) degli apparati RCo e SIA, o il montaggio in modo "rovescio" dei rivelatori al silicio per poter effettuare una discriminazione in forma, o ancora l'aumento di granularita' che si puo' ottenere nel RCo ruotando il silicio rispetto ai settori di camera e Csl(Tl). Sara' infine completato l'aggiornamento del sistema di acquisizione. Vista l'ottimo funzionamento dei moduli di elettronica digitale per lo studio del segnale degli scintillatori e di analoghi moduli per i rivelatori al silicio, si prevede di estendere l'elettronica digitale a tutti i canali di Garfield + SIA +RCo, non solo quelli di silici e scintillatori, ma anche quelli di camere a ionizzazione e soprattutto la parte di microstrip della camera di Garfield. Questo completamento e' previsto tra il 2007 ed il 2008 e prevede una spesa limitata a circa 80000 euro. Il rivelatore Garfield sarebbe quindi il primo rivelatore nel campo della fisica nucleare completamente "digitalizzato" (cfr. richieste sezione di Firenze).

b) Modifiche alla meccanica di Garfield. E' previsto un nuovo sistema di allineamento e di diagnostica del fascio all'interno della camera di Garfield, in modo da evitare alcuni problemi avuti in passato con i rivelatori che fornivano un segnale, nonostante l'assenza di bersaglio. E' previsto un nuovo supporto meccanico per il Ring Counter che, essendo montato a sbalzo su una base che puo' scorrere avanti e indietro, talvolta perde l'allineamento. E' necessario che sia possibile una regolazione fine che permetta un allineamento perfetto, in quanto uno spostamento anche inferiore al grado puo' compromettere la simmetria azimutale. Dovra' essere inoltre studiato un supporto per il SIA che ne permetta il facile spostamento ed il posizionamento sufficientemente preciso ad angoli noti.

c) Ricerca e sviluppo su rivelatori ed elettronica. Questo continuera' anche nel quadro della collaborazione FAZIA. Entro la fine del 2006 sara' sviluppato un nuovo prototipo Si-Si-Csl(Tl) di dimensioni opportune per il nuovo rivelatore, nel quale il secondo silicio legge la fluorescenza dal cristallo. La lettura sara' effettuata con l'elettronica digitale fin qui sviluppata, con qualche modifica in modo da soddisfare le necessita' di basso rumore ed utilizzando anche moduli digitali che sono in corso di sviluppo da parte francese. Sono quindi previste misure di test di questo ed altri prototipi presso Laboratori Italiani e stranieri che diano tempo macchina per poterle effettuare.

4) Collaborazione FAZIA. Come gia' detto in fase di presentazione nel 2005, nei prossimi 5-10 anni i ricercatori che operano nell'ambito dello studio di reazioni nucleari estenderanno le loro ricerche, sia di termodinamica che di dinamica nucleare, con i fasci radioattivi ove essi saranno disponibili. L'attivita' principale di questi primi 4 anni sara' principalmente indirizzata sia al lavoro dei gruppi di lavoro sulle tematiche fisiche da affrontare con i fasci radioattivi entro i prossimi 5-10 anni e sulle caratteristiche che deve avere un rivelatore adatto ai futuri esperimenti. Le caratteristiche ideali dovrebbero essere:

a) Identificazione di massa e carica di tutti i prodotti di reazione, da particelle leggere a frammenti di massa intermedia (IMF) fino ai residui di evaporazione;

b) Soglie molto basse, dell'ordine di poche centinaia di AkeV sia per la rivelazione che per l'identificazione;

c) Molto buona risoluzione energetica, dell'ordine dell'1% in un molto ampio range dinamico, da pochi MeV a qualche GeV.

d) Alta precisione angolare (< 1 grado) e copertura a 4Å con sufficiente granularita' per poter effettuare una analisi affidabile delle funzioni di correlazione.

e) Modularita' in modo da poter accoppiare parti dell'apparato con apparati gia' esistenti.

f) Progetto e montaggio che ne faciliti il trasporto fra i vari laboratori dove possono essere condotti gli esperimenti con fasci stabili ed instabili.

La concezione di un apparato con caratteristiche che si avvicinino il piu' possibile a quelle ideali necessita di uno studio accurato in modo tale da evitare costi che potrebbero essere non sostenibili dalla comunita' nucleare. I gruppi di studio avranno quindi il compito di studiare il progetto complessivo e di costruire alcuni prototipi in modo da ottimizzarne le prestazioni contenendo al massimo i costi. La strategia della collaborazione e' la seguente:

a) Ricerca e sviluppo per un prototipo per definire le caratteristiche del singolo modulo di rivelazione;

b) Apparato prototipo che consiste in 20-30 moduli di base in una geometria che soddisfi le necessita' tecniche in termini di granularita' e risoluzione angolare per verificare eventuali problemi di meccanica, di cross-talk, etc.

c) Apparato dimostratore che potrebbe essere un apparato da Å a 2Å;

d) Apparato completo a 4Å.

I punti a) e b) suesposti, insieme con la messa a punto delle tematiche di fisica associate, sono quelli che riguardano la fase di RDdi cui si chiede il finanziamento per i prossimi anni di prolungamento NUCL-EX.

E' in preparazione un MoU (Memorandum of Understanding) che riguarda le prime due fasi della strategia. Le fasi successive, se lo RDsi completasse positivamente, dovranno essere ridefinite e discusse e faranno parte di MoU separati.

Lo steering Committee della collaborazione Frazia ha infine deciso di contattare due esperti esterni come referee del progetto, Heinrich Woertche e Gianfranco Prete.

C) FINANZIAMENTI GLOBALI AVUTI NEGLI ANNI PRECEDENTI In kEuro

Anno finanziario	Missioni interne	Missioni estere	Materiale di consumo	Trasporti e facchinaggi	Spese di calcolo	Affitti e manutenz.	Materiale inventariabile	Costruzione apparati	TOTALE
2003	90,5	29,0	152,0	3,0			87,5	235,0	597,0
2004	92,5	34,0	84,0				57,0	131,5	399,0
2005	94,0	39,5	59,5	3,0			29,0	48,0	273,0
2006	67,5	37,5	73,5				28,5	22,0	229,0
TOTALE	344,5	140,0	369,0	6,0			202,0	436,5	1498,0

Mod EC. 5

(a cura del rappresentante nazionale)

**RISULTATI DELLE ULTIME MISURE EFFETUATE PRESSO I LABORATORI DI LEGNARO CON FASCI DI ^{32}S A 16.5 AMEV
ELETTRONICA DIGITALE**

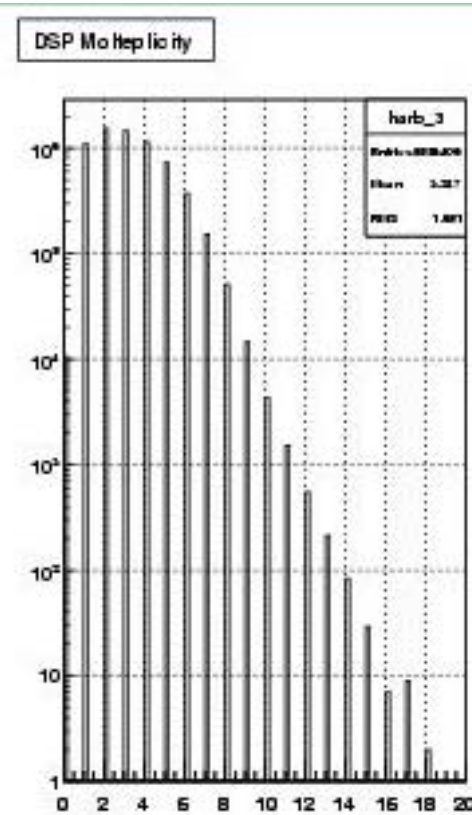


Fig. 1 Molteplicità dei canali dei CsI delle due camere di Garfield ($30^\circ < \theta_{\text{lab}} < 150^\circ$). Si possono notare molteplicità fino a 18.



GARFIELD DATA MONITOR

Last update: Sat Jun 24 10:01:57 2006 : 5546 KEV/s (0.19 KEV/s lastminute, 0.10 KEV/s av) MEM=676.9 MB, FILE: garfpc1:0

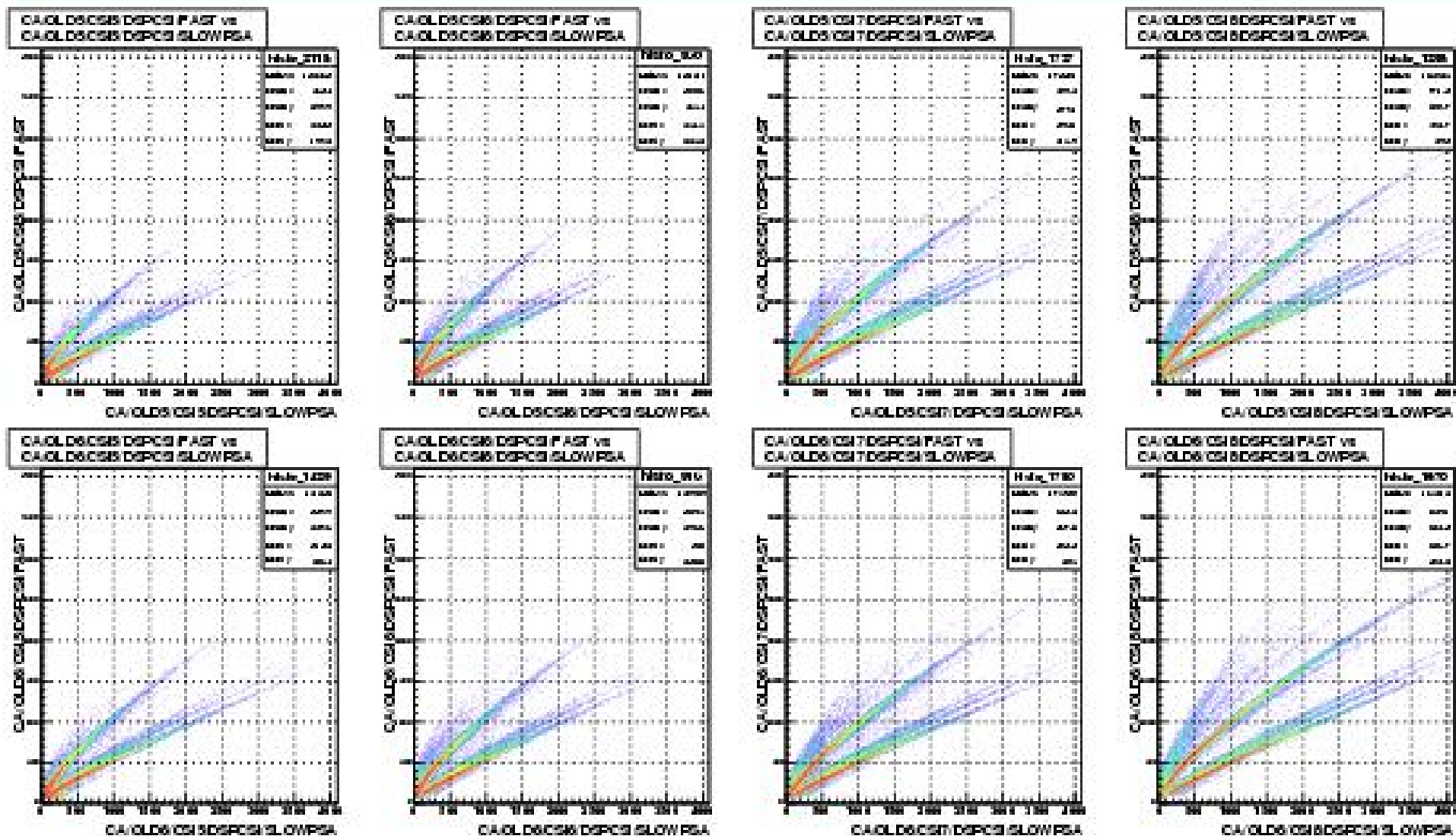


Fig. 2 Risultati di discriminazione in massa da analisi in forma di Cs(Tl) con elettronica digitale ad angoli $\theta=82,5$ $67,5$ $52,5$ $37,5$ dalla prima alla quarta colonna



GARFIELD DATA MONITOR

Last update: Sat Jun 24 10:01:26 2006 : 5.546 keV/s (0.19 keV/s last minute, 0.10 keV/s av) MEM=676.9 MB, FILE: garfp01:0

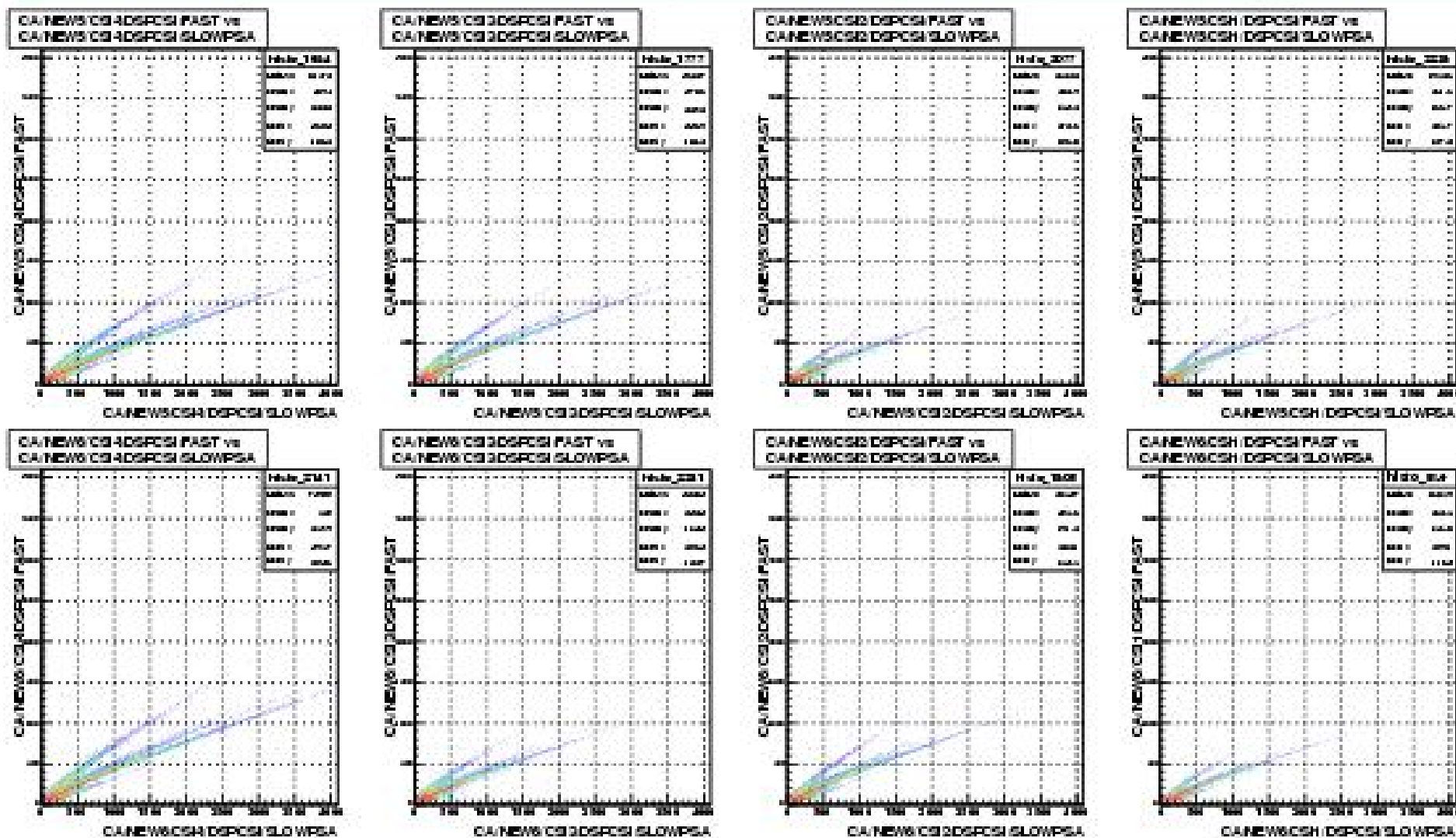


Fig. 3 Risultati di discriminazione in massa da analisi in forma di CsI(Tl) con elettronica digitale ad angoli $\theta=97,5$ $112,5$ $127,5$ $142,5$ dalla prima alla quarta colonna. Ad angoli superiori a 90° si vedono sostanzialmente particelle leggere (ad angoli molto grandi quasi solo protoni).

**RISULTATI DELLE ULTIME MISURE EFFETUATE
PRESSO I LABORATORI DI LEGNARO CON FASCI DI ^{32}S A 16.5 AMEV
RING COUNTER**

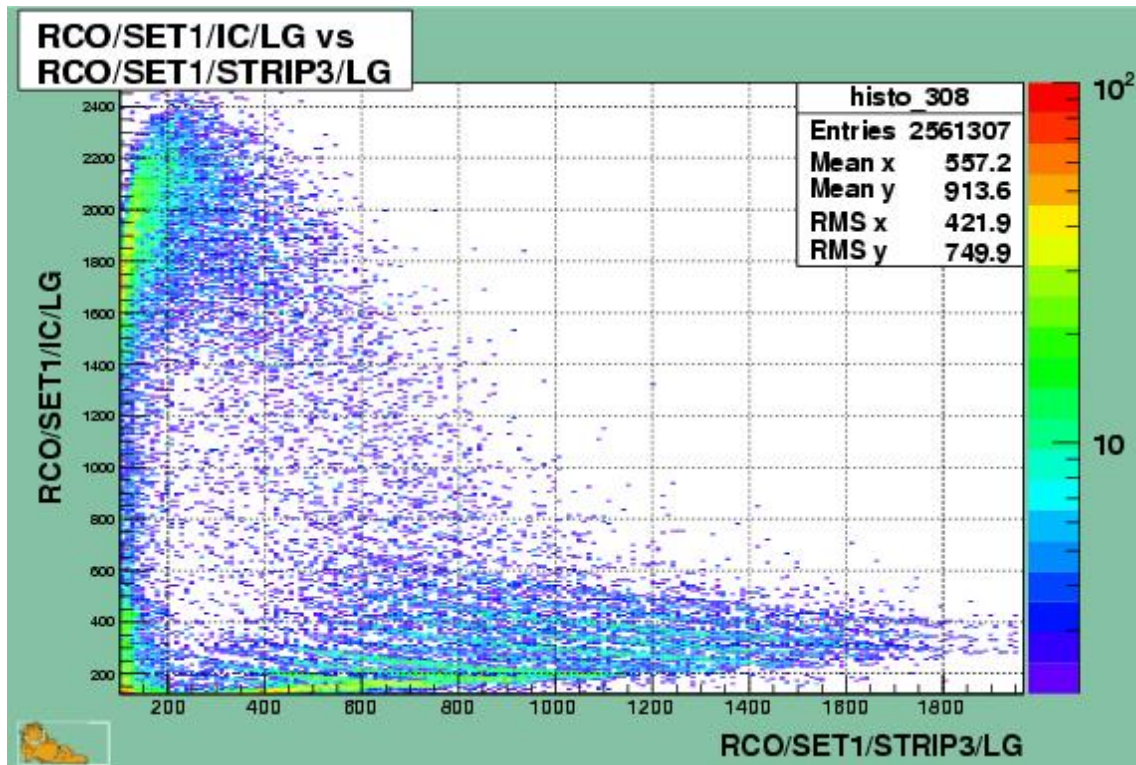


Fig. 1 Esempio di uno spettro bi-dimensionale camera silicio ad un angolo $\theta = 13^\circ$. Sono chiaramente visibili le linee di Z anche maggiori di 16 ed il residuo di evaporazione.

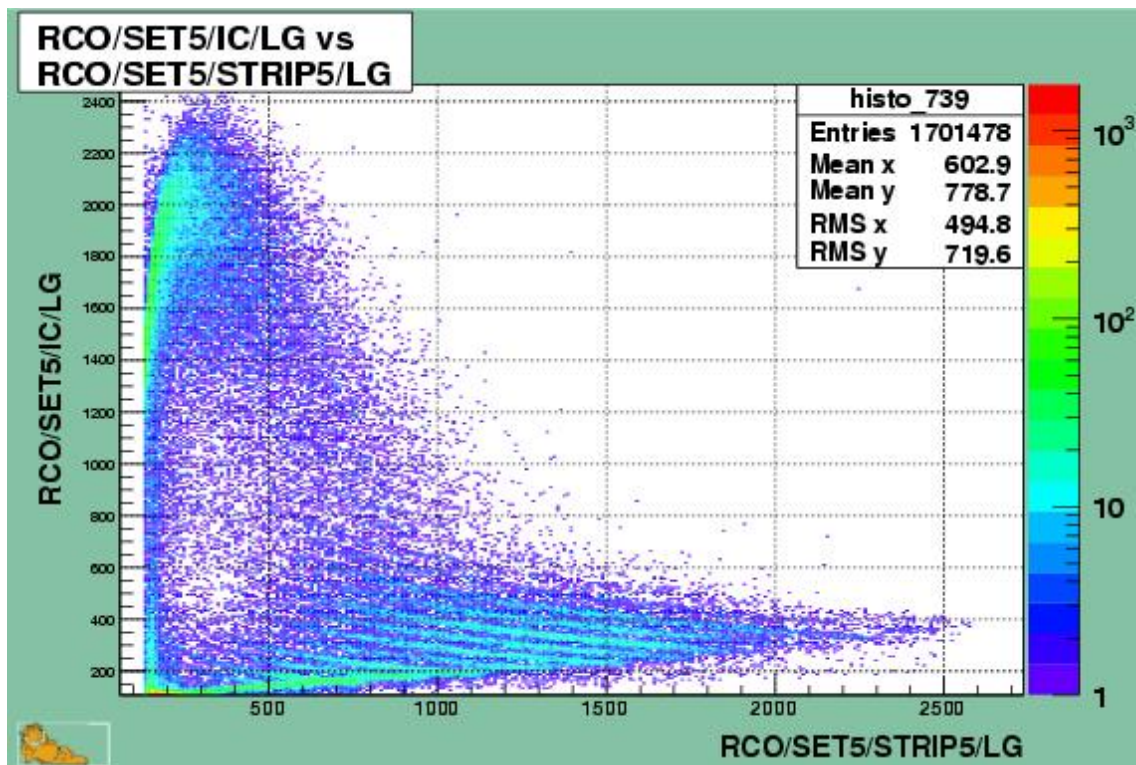


Fig. 2 Altro esempio di uno spettro bi-dimensionale camera silicio ad un angolo $\theta = 9^\circ$. Anche a questo angolo sono chiaramente visibili Z maggiori di 16 ed il residuo di evaporazione.

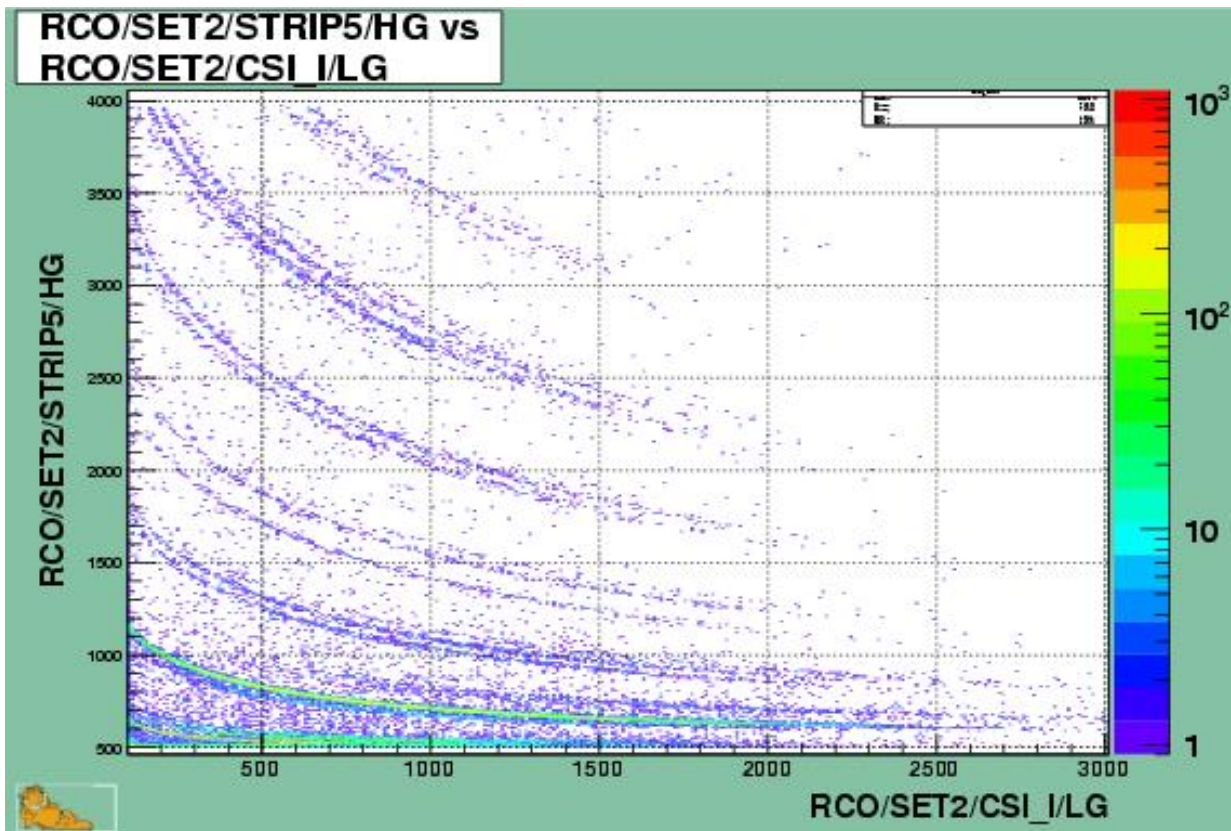


Fig. 3 Spettro bi-dimensionale silicio CsI(Tl) ad un angolo $\theta = 9^\circ$, che mostra la risoluzione in carica e massa.

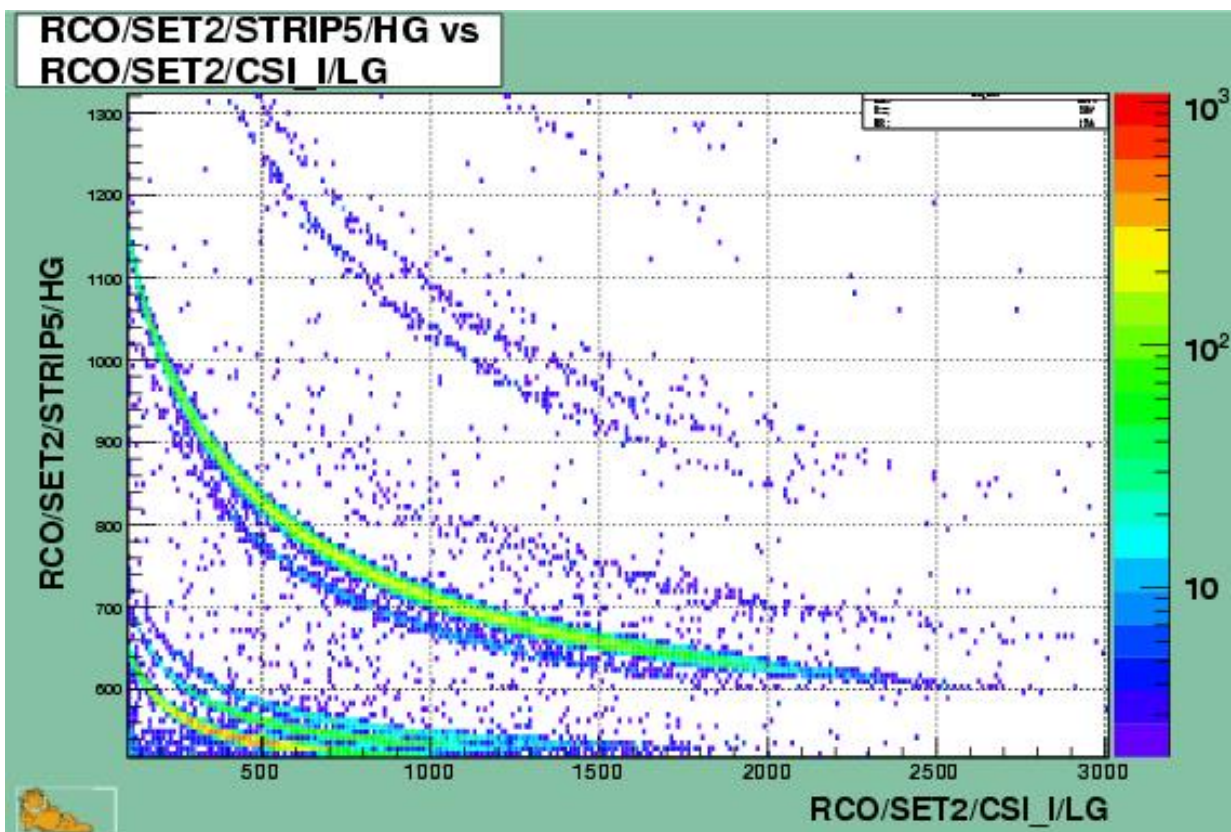


Fig. 4 Come Fig.3 ma con l'ordinata in alto guadagno. E' possibile l'identificazione in massa per $Z=1, 2$ e 3.

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Rapp. Naz.: Mauro Bruno		

PREVISIONE DI SPESA

Piano finanziario globale di spesa

ANNI FINANZIARI	<i>In KEuro</i>								
	Missioni interne	Missioni estere	Materiale di consumo	Trasporti e facchinaggi	Spese di calcolo	Affitti e manutenz.	Materiale inventariabile	Costruzione apparati	TOTALE Compet.
2007	92,5	99,5	140,5				47,5	42,0	422,0
2008	80,0	80,0	150,0				30,0	60,0	400,0
2009	80,0	80,0	150,0				30,0	60,0	400,0
2010	80,0	80,0	150,0				30,0	60,0	400,0
TOTALI	332,5	339,5	590,5	0,0	0,0	0,0	137,5	222,0	1622,0

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
<i>CT</i>

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX_DTZ	3
Resp. loc.: G. Verde		

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA

N	RICERCATORE Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al gruppo	%	N	TECNOLOGI Cognome e Nome	Qualifica			%	
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi		
		Ruolo	Art. 23	Ricerca	Assoc.					Ruolo	Art. 23	Ass. Tecnol.		
1	Verde Giuseppe	Ric.				3	100							
								Numero totale dei Tecnologi		0				
								Tecnologi Full Time Equivalent		0				
N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al gruppo	%	N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				%
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi		
		Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica					Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica	
Numero totale dei ricercatori							1	Numero totale dei Tecnici					0	
Ricercatori Full Time Equivalent							1	Tecnici Full Time Equivalent					0	
SERVIZI TECNICI								Annotazioni:						
Denominazione						mesi-uomo								

Osservazioni del direttore della struttura in merito alla disponibilità di personale e attrezzature

Mod EC./EN. 7

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
TS

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX_DTZ	3
Resp. loc.: U. Abbondanno		

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA

N	RICERCATORE Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al gruppo	%	N	TECNOLOGI Cognome e Nome	Qualifica			%
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi	
		Ruolo	Art. 23	Ricerca	Assoc.					Ruolo	Art. 23	Ass. Tecnol.	
1	Abbondanno Ugo	I Ric				3	70						
								Numero totale dei Tecnologi		0			
								Tecnologi Full Time Equivalent		0			
	N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				%						
			Dipendenti		Incarichi								
			Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica							
Numero totale dei ricercatori							1	Numero totale dei Tecnici					0
Ricercatori Full Time Equivalent							0.7	Tecnici Full Time Equivalent					0
SERVIZI TECNICI							Annotazioni:						
Denominazione					mesi-uomo								

Osservazioni del direttore della struttura in merito alla disponibilità di personale e attrezzature

Mod EC./EN. 7

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
BO

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: M. Bruno		

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA

N	RICERCATORE Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al gruppo	%	N	TECNOLOGI Cognome e Nome	Qualifica				%
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi		
		Ruolo	Art. 23	Ricerca	Assoc.					Ruolo	Art. 23	Ass. Tecnol.		
1	Bruno Mauro			P.A.		3	100							
2	D'agostino Michela			R.U.		3	100							
3	Desanctis Jacopo				Dott.	3	100							
4	Geraci Elena Irene		Ric.			3	100							
5	Marini Paola				Dott.	3	100							
6	Vannini Gianni			P.O.		3	70							
Numero totale dei ricercatori							6	Numero totale dei Tecnologi						0
Ricercatori Full Time Equivalent							5.7	Tecnologi Full Time Equivalent						0
SERVIZI TECNICI							Annotazioni:							
Denominazione						mesi-uomo								
1	Calcolo					2.0								
2	STG					12.0								

Osservazioni del direttore della struttura in merito alla disponibilità di personale e attrezzature

Mod EC./EN. 7

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
FI

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: G. Casini		

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA

N	RICERCATORE Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al gruppo	%	N	TECNOLOGI Cognome e Nome	Qualifica				%
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi		
		Ruolo	Art. 23	Ricerca	Assoc.					Ruolo	Art. 23	Ass. Tecnol.		
1	Bardelli Luigi				AsRic	3	100	1	Del Carmine Piero	Tecn.				50
2	Bini Maurizio			P.A.		3	100	Numero totale dei Tecnologi Tecnologi Full Time Equivalent						1
3	Casini Giovanni	I Ric				3	100							0.5
4	Chiari Massimo	Ric.				3	40	Numero totale dei Tecnici Tecnici Full Time Equivalent						5
5	Maurenzig Paolo			P.O.		3	80							2.6
6	Nannini Adriana	Ric.				3	30	N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				%
7	Olmi Alessandro	D.R.				3	100			Dipendenti		Incarichi		
8	Pasquali Gabriele			R.U.		3	100			Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica	
9	Piantelli Silvia		Ric.			3	100	1	Carcassi Umberto			Univ.		30
10	Poggi Giacomo			P.O.		3	100	2	Lolli Daniele	CTer.				80
11	Stefanini Andrea			P.A.		3	70	3	Ottanelli Marco	CTer.				30
12	Taccetti Nello			P.O.		3	30	4	Tobia Giampaolo		Art.15			70
								5	Velatini Franco	CTer.				50
Numero totale dei ricercatori						12	Numero totale dei Tecnici						5	
Ricercatori Full Time Equivalent						9.5	Tecnici Full Time Equivalent						2.6	
SERVIZI TECNICI								Annotazioni:						
Denominazione						mesi-uomo								
1	Officina Meccanica					2.0								
2	Serv. Elettronica					4.0								
3	Serv. Tecnico					0.5								

Osservazioni del direttore della struttura in merito alla disponibilità di personale e attrezzature

Mod EC./EN. 7

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
LNL

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: F. Gramegna		

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA

N	RICERCATORE Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al gruppo	%	N	TECNOLOGI Cognome e Nome	Qualifica				%
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi		
		Ruolo	Art. 23	Ricerca	Assoc.					Ruolo	Art. 23	Ass. Tecnol.	Univ.	
1	Cinausero Marco	Ric.				3	30	1	Scian Carlo					30
2	Gramegna Fabiana	I Ric				3	80							
3	Kravchuk Vladimir				AsRic	3	100							
4	Mastinu Pierfrancesco	Ric.				3	20							
5	Quaranta Alberto				R.U.	5	30							
						Numero totale dei Tecnologi						1		
						Tecnologi Full Time Equivalent						0.3		
	SERVIZI TECNICI						Annotazioni:							
	Denominazione					mesi-uomo								
Osservazioni del direttore della struttura in merito alla disponibilità di personale e attrezzature														
Compatibile con le attuali disponibilità dei LNL														

Mod EC./EN. 7

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
MI

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: A. Giussani		

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA

N	RICERCATORE Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al gruppo	%	N	TECNOLOGI Cognome e Nome	Qualifica				%	
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi			
		Ruolo	Art. 23	Ricerca	Assoc.					Ruolo	Art. 23	Ass. Tecnol.			
1	Giussani Augusto				R.U.		40								
								Numero totale dei Tecnologi				0			
								Tecnologi Full Time Equivalent				0			
N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al gruppo	%	N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				%	
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi			
		Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica					Ruolo	Art. 23	Ass. Tecnol.			
1	Cortesi Angelo							CTer.					20		
Numero totale dei ricercatori							1	Numero totale dei Tecnici							1
Ricercatori Full Time Equivalent							0.4	Tecnici Full Time Equivalent							0.2
SERVIZI TECNICI								Annotazioni:							
Denominazione						mesi-uomo									

Osservazioni del direttore della struttura in merito alla disponibilità di personale e attrezzature

Mod EC./EN. 7

(a cura del responsabile locale)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2007

Struttura
NA

Codice	Esperimento	Gruppo
	NUCL-EX	3
Resp. loc.: A. Ordine		

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA

N	RICERCATORE Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al gruppo	%	N	TECNOLOGI Cognome e Nome	Qualifica				%
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi		
		Ruolo	Art. 23	Ricerca	Assoc.					Ruolo	Art. 23	Ass. Tecnol.		
1	Burattini Ernesto				P.O.	3	20	1	Ordine Antonio	Tecn.			100	
2	De Gregorio Massimo				C.N.R.	3	20							
3	Rosato Elio			P.A.		3	20							
4	Spadaccini Giulio				P.O.	3	20							
5	Talamo Oliviero				C.N.R.	3	20							
6	Vigilante Mariano			P.A.		3	20							
Numero totale dei ricercatori						6		Numero totale dei Tecnologi					1	
Ricercatori Full Time Equivalent						1.2		Tecnologi Full Time Equivalent					1	
N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al gruppo	%	N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				%
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi		
		Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica					Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica	
Numero totale dei ricercatori						6		Numero totale dei Tecnici					0	
Ricercatori Full Time Equivalent						1.2		Tecnici Full Time Equivalent					0	
SERVIZI TECNICI								Annotazioni:						
Denominazione						mesi-uomo								
1	Elettr.					3.0								
2	O.M.					1.0								

Osservazioni del direttore della struttura in merito alla disponibilità di personale e attrezzature

Mod EC./EN. 7

(a cura del responsabile locale)

