

Codice	Esperimento	Gruppo
	IMAGE	3
Rapp. Naz.: Giuseppe Verde		

Rappresentante nazionale: Giuseppe Verde

Struttura di appartenenza: CT

Posizione nell'I.N.F.N.:

PROGRAMMA DI RICERCA	
A) INFORMAZIONI GENERALI	
Linea di ricerca	Effetti dell'isospin in reazioni tra ioni pesanti ad energie intermedie
Laboratorio ove si raccolgono i dati	National Superconducting Cyclotron Laboratory, Michigan State University (USA)
Sigla dello esperimento assegnata dal laboratorio	IMAGE_DTZ
Acceleratore usato	Ciclotron Superconduttore K1200 dell'NSCL, MSU
Fascio (sigla e caratteristiche)	40Ca, 48Ca E/A=80 MeV Intensità: 0.05 pA
Processo fisico studiato	Multiframmentazione in collisioni centrali. Interferometria d'intensità tra particelle leggere ed IMF.
Apparato strumentale utilizzato	HiRA (High Resolution Array), MSU 4pi detector array
Sezioni partecipanti all'esperimento	Catania
Istituzioni esterne all'Ente partecipante	Michigan State University, Indiana University, Washington University
Durata esperimento	1 anni: esperimento ed analisi dei dati. Ore di fascio assegnate dal PAC: 224.
B) SCALA DEI TEMPI : piano di svolgimento	
PERIODO	ATTIVITA' PREVISTA
Ottobre 2004–Marzo 2005	Pianificazione Esperimento (programmazione montaggi ed assegnazione del periodo di run)
Aprile 2005–Ottobre 2005	Esecuzione esperimento (date da precisare nella finestra temporale indicata)
Ottobre 2005– Dicembre 2007	Analisi dei dati e presentazione e pubblicazione primi risultati

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2005

Struttura
CT

Codice	Esperimento	Gruppo
	IMAGE DTZ	3
Resp. loc.: Giuseppe Verde		

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO 2005
In KEuro

VOCI DI SPESA		DESCRIZIONE DELLA SPESA					IMPORTI				in REATO
							Parziali		Totale Compet.		
							SJ		di cui SJ		
Viaggi e missioni	Interno	2 Missioni estero (Michigan State University, USA) della durata, rispettivamente, di 15 gg + Biglietti aereo e di 30 gg + biglietto aereo					6,0		6,0		A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale
	Estero										
Materiale Consumo											
Trasp. e facch.											
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro						
Affitti e manutenz. apparecchi.											
Materiale inventariabile											
Costruzione Apparat											
Totale							6,0		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 2005

Struttura
CT

Codice	Esperimento	Gruppo
	IMAGE DTZ	3
Resp. loc.: Giuseppe Verde		

ALLEGATO MODELLO EC2

Struttura
CT

Codice	Esperimento	Gruppo
	IMAGE DTZ	3
Resp. loc.: Giuseppe Verde		

ALLEGATO MODELLO EC2

PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO

L'esperimento è in programma presso il National Superconducting Cyclotron Laboratori (NSCL) della Michigan State University (MSU) ed è finalizzato allo studio degli effetti del termine di simmetria dell'equazione di stato nucleare (EOS) sulle funzioni di correlazione particella-particella. Il Dott. G. Verde si è occupato di tali tematiche dall'Aprile 1999 al Gennaio 2004, lavorando presso la Michigan State University e in seguito presso la Texas A&M University. L'esperimento consentirà al Dott. G. Verde di portare a termine i progetti di ricerca sviluppati prima della sua assunzione a ricercatore da parte della Sezione di Catania dell'INFN, avvenuta in data 2 Febbraio 2004.

L'esperimento, di cui il Dott. G. Verde è portaparola, è stato approvato dal PAC della Michigan State University riunitosi in data 12-13 Dicembre 2004.

Nei paragrafi successivi, verranno esposte le motivazioni dell'esperimento, le osservabili sperimentali da adoperare, gli obiettivi da raggiungere e, infine, verranno anche presentati i dettagli riguardanti l'apparato sperimentale.

1. Introduzione e motivazioni.

Le collisioni tra ioni pesanti hanno fornito informazioni importanti sull'equazione di stato (EOS) della materia nucleare [1]. Recentemente, l'indagine sperimentale è stata maggiormente rivolta allo studio del termine di asimmetria della EOS, $E_{sym}(\rho)$, ed, in particolare, alla sua dipendenza dalla densità [2-5]. $E_{sym}(\rho)$ infatti non solo determina proprietà importanti dei nuclei esotici in prossimità della "neutron drip-line", ma gioca anche un ruolo fondamentale in ambito astrofisica, in particolare nella struttura e la stabilità delle stelle di neutroni [2]. Il termine di asimmetria, $E_{sym}(\rho)$, cresce proporzionalmente al quadrato dell'asimmetria di isospin, dove ρ_n e ρ_p rappresentano rispettivamente le densità di neutroni e protoni [3]. Pertanto, gli effetti di $E_{sym}(\rho)$ sono amplificati in presenza di materia nucleare asimmetrica. Sotto questo punto di vista, la disponibilità di moderne macchine acceleratrici in grado di produrre fasci di ioni pesanti in un ampio intervallo di valori di N/Z fornisce delle opportunità uniche per studiare in laboratorio la materia nucleare asimmetrica.

L'energia di asimmetria ha degli effetti considerevoli sulla dinamica delle collisioni tra ioni pesanti. Sono state infatti proposte diverse osservabili sperimentali come sonde per indagare sulla dipendenza dalla densità di $E_{sym}(\rho)$. Tra queste, vanno annoverati i fenomeni di "isoscaling" nella multiframmentazione [4], gli spettri energetici di neutroni (n) e protoni (p) di pre-equilibrio e il flusso collettivo differenziale n/p [3]. Fondamentalmente, tutte queste osservabili riflettono l'intima connessione esistente tra energia di simmetria e proprietà della produzione di n e p di pre-equilibrio. Ciò può essere osservato tramite simulazioni di collisioni tra ioni pesanti effettuate con modelli microscopici del trasporto che contengano il termine di asimmetria nella loro EOS. La Fig. 1 si riferisce proprio ai risultati di una di queste simulazioni effettuate con il modello IBUU (Isospin-dependent Boltzmann-Uehling-Uhlenbeck) per studiare collisioni centrali $^{52}\text{Ca}+^{48}\text{Ca}$ ad energie incidenti $E_{inc}=80$ MeV/u [5]. Sono riportati i tempi di emissione medi previsti per protoni (simboli pieni) e neutroni (simboli vuoti) in funzione del loro impulso. In queste simulazioni si assume che l'energia di asimmetria, E_{sym} , dipenda dalla densità secondo una relazione del tipo $E_{sym}(\rho) \propto (\rho/\rho_0)^\gamma$. I risultati mostrati in Fig. 1 suggeriscono che una dipendenza dalla densità di tipo "stiff" ($\gamma=2$, triangoli in Fig. 1) incrementa la pressione sui nucleoni inducendo, pertanto, una diminuzione dei loro tempi di emissione. Invece, una dipendenza dalla densità di tipo "soft" ($\gamma=0.5$, quadrati in Fig. 1), allunga i tempi di emissione.

Le osservabili sperimentali che sono sensibili a questi tempi di emissione, potrebbero essere adoperate per sondare gli effetti indotti dall'energia di simmetria sulle emissioni di n e p di pre-

equilibrio. A tale scopo, è stato suggerito l'uso di analisi di interferometria di intensità che sono notoriamente sensibili alle proprietà spazio-temporali del processo di emissione di particelle nello stadio di pre-equilibrio della reazione [5,6].

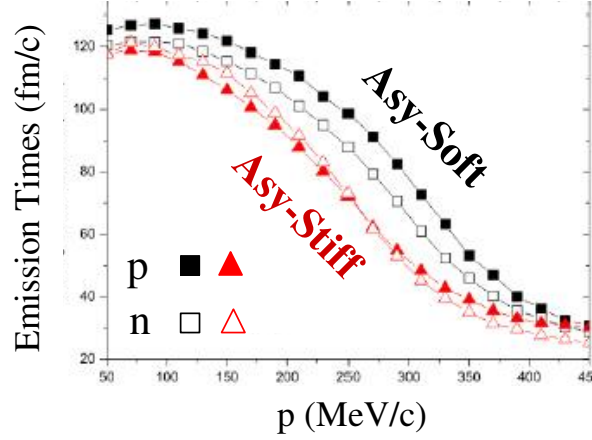


Fig. 1. Tempi di emissione di neutroni (simboli vuoti) e protoni (simboli pieni) in funzione del loro impulso, calcolati tramite simulazioni di collisioni centrali $^{52}\text{Ca}+^{48}\text{Ca}$ ad energie incidenti $E_{\text{inc}}=80$ MeV/u con il modello IBUU (vedi testo). I triangoli si riferiscono ad una EOS con asimmetria “stiff”, mentre i quadrati si riferiscono ad un’asimmetria “soft” [5].

2. Funzioni di correlazione ed imaging delle sorgenti di emissione.

La funzione di correlazione a due particelle, $1+R(q)$, tra due particelle 1 e 2, aventi impulsi, rispettivamente, $\vec{p}_1$ e $\vec{p}_2$, è definita dal rapporto tra la probabilità di emissione della coppia 1-2 in coincidenza, $P(\vec{p}_1, \vec{p}_2)$, e il prodotto delle probabilità di emissione delle singole particelle, $P(\vec{p}_1)$ e $P(\vec{p}_2)$:

$$1 + R(q) = \frac{P(\vec{p}_1, \vec{p}_2)}{P(\vec{p}_1) \cdot P(\vec{p}_2)} \quad (1)$$

dove $\vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ e $\vec{q}$ sono, rispettivamente, l'impulso totale e quello del moto relativo. Sperimentalmente, la funzione di correlazione può essere determinata tramite l'Eq. (1), sostituendo alle probabilità di emissione $P(\vec{p}_1, \vec{p}_2)$ e $P(\vec{p}_i)$ ($i=1,2$), rispettivamente, con lo spettro delle coppie di particelle rivelate in coincidenza $Y_{12}(\vec{p}_1, \vec{p}_2)$ e gli spettri di particella singola, $Y_1(\vec{p}_1)$ e $Y_2(\vec{p}_2)$. La parte sinistra della Fig. 2 mostra degli esempi di funzioni di correlazioni protone-protone misurate nella reazione $^{14}\text{N}+^{197}\text{Au}$ ad energie incidenti $E_{\text{inc}}=75$ MeV/u [6]. Tali funzioni di correlazioni, ottenute imponendo tre tagli sull'impulso totale P delle coppie di protoni, come indicato in Fig. 2, esibiscono un picco ad un impulso relativo pari a 20 MeV/c, dovuto all'interazione nucleare attrattiva. Questo picco è stato usato ampiamente per determinare l'estensione spazio-temporale della sorgente di emissione di protoni [6]. L'anticorrelazione a piccoli impulsi relativi è invece dovuta alla repulsione Colombiana tra i protoni.

La funzione di correlazione viene adoperata per estrarre informazioni sulla cosiddetta “sorgente di emissione”, $S(r)$, ovvero la probabilità di emissione di due protoni a distanza relativa $r = |\vec{r}_1 - \vec{r}_2|$, calcolata all'istante in cui il secondo protone viene emesso. La relazione tra la sorgente $S(r)$ e la funzione di correlazione $1+R(q)$ è fornita dalla cosiddetta equazione di Koonin-Pratt [7]:

$$1 + R(q) = 1 + 4\pi \cdot \int dr \cdot r^2 \cdot |\psi(r, q)|^2 \cdot S(r) \quad (2)$$

dove $\psi(\vec{r}, \vec{q})$ è la funzione d'onda di scattering tra le due particelle considerate. Recentemente è stata introdotta una nuova tecnica, chiamata “imaging”, per risolvere l'equazione di Koonin-Pratt [6].

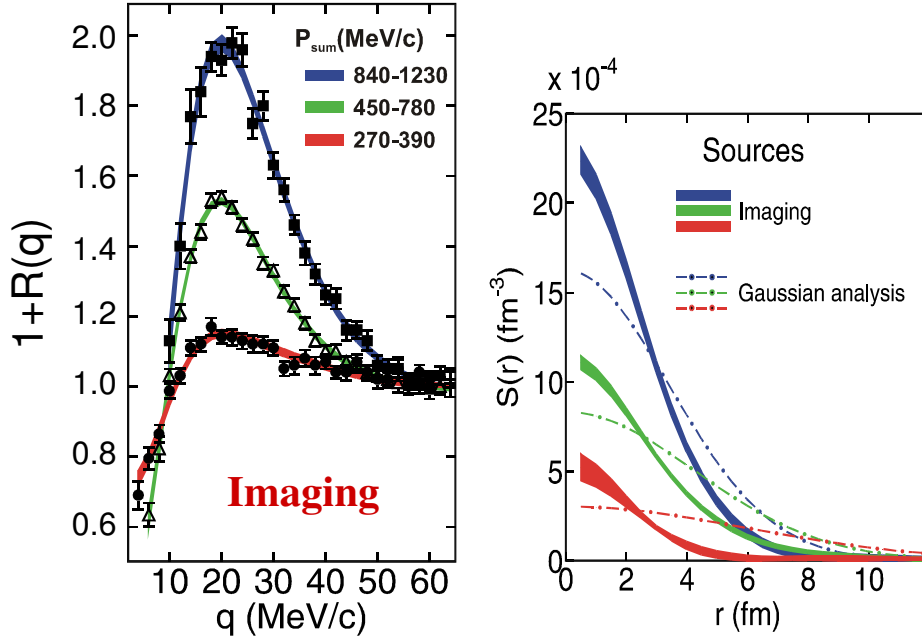


Fig. 2. Sinistra: Funzioni di correlazione protone-protone misurate (simboli) in reazioni $^{14}\text{N}+^{197}\text{Au}$ ad energie incidenti di 75 MeV/u. Le tre correlazioni si riferiscono a tre tagli diversi sull'impulso totale dei protoni rivelati, P_{sum} , come descritto sulla figura stessa. Le bande colorate sono il risultato dell'analisi di imaging. Destra: Le bande colorate rappresentano le sorgenti di emissione protone-protone estratte attraverso la tecnica di imaging.

Tale tecnica consiste in una estrazione diretta del profilo della sorgente di emissione attraverso un'inversione numerica dell'Eq. (2) adoperando direttamente i dati sperimentali per la funzione di correlazione $1+R(q)$. Le bande spesse sulla parte destra della Fig. 2 rappresentano proprio le sorgenti di emissione estratte tramite un'analisi di "imaging". È stato osservato che il picco a 20 MeV/c determina principalmente le proprietà della sorgente di emissione dominata da protoni di pre-equilibrio. La porzione più significativa, $r < 10$ fm, delle sorgenti mostrate nella parte destra di Fig. 2 si riferisce proprio al profilo delle emissioni di pre-equilibrio. La larghezza di $S(r)$ rappresenta l'estensione spazio-temporale della sorgente di emissione, mentre l'integrale sullo spazio r fornisce una stima quantitativa della frazione di protoni emessi durante lo stadio di pre-equilibrio della reazione [6]. Pertanto, un'emissione di pre-equilibrio più veloce, dà origine ad una sorgente di emissione meno estesa. Inoltre, se le emissioni di pre-equilibrio dominano le rese di protoni, la sorgente $S(r)$ sarà caratterizzata da un valore più alto ad $r \sim 0$. Le regioni delle sorgenti a grandi valori di r ($r > 10$ fm) sono dominate da protoni emessi negli stadi finali della reazione attraverso processi evaporativi e decadimenti secondari. Tali code delle sorgenti sono determinate principalmente dalla forma della funzione di correlazione a piccoli valori di impulso relativo ($q \sim 0$ MeV/c). Tale regione della funzione di correlazione è difficilmente accessibile sperimentalmente e, pertanto, non è facile da studiare tramite tecniche di imaging che, in genere, richiedono alta precisione [6,8].

La sensibilità delle funzioni di correlazione protone-protone alle emissioni di pre-equilibrio, suggerisce che tali osservabili, se studiate con tecniche di imaging, consentono di indagare sugli effetti del termine di simmetria sui tempi di emissione descritti in Fig. 1.

3. Effetti del termine di simmetria

L'idea alla base dell'esperimento in programma presso l'NSCL è suggerita dalle simulazioni effettuate con i modelli IBUU sugli effetti dell'energia di simmetria sulle sorgenti di emissione e sulle funzioni di correlazione nucleone-nucleone, mostrati, rispettivamente, sulla parte sinistra e destra della Fig. 3.

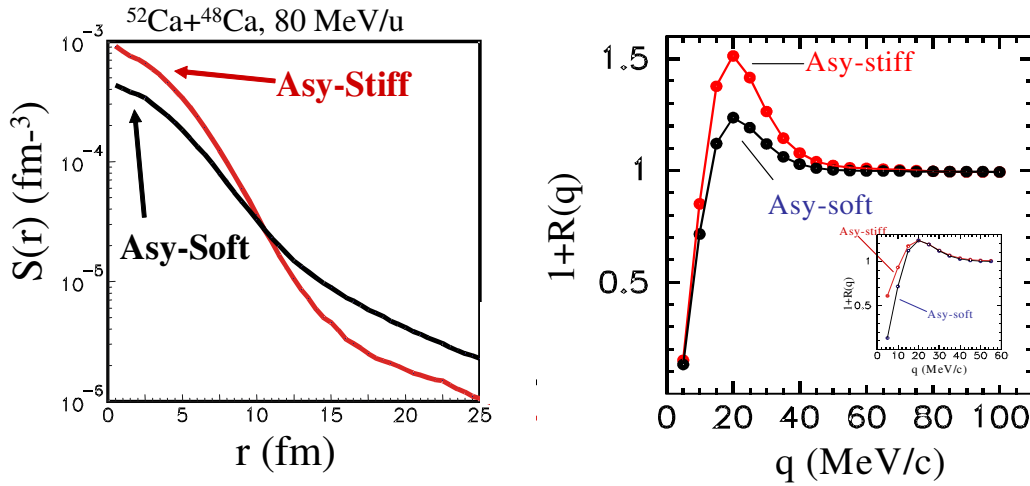


Fig. 3. Effetti dell'energia di simmetria sulle sorgenti di emissione (sinistra) e sulle funzioni di correlazione (destra) previsti dal modello IBUU [5].

Nei calcoli sono state selezionate coppie di protoni il cui impulso totale superiore a 500 MeV/c, corrispondenti ad emissioni di pre-equilibrio. Si può osservare che un'energia di simmetria di tipo “stiff” produce una sorgente di emissione (vedi linea rossa nella parte sinistra di Fig. 3) la cui porzione di pre-equilibrio ($r \sim 0$) è più pronunciata rispetto al caso di una E_{sym} di tipo “soft” (linea nera). Inoltre, la sorgente “stiff” di pre-equilibrio ($r < 10$ fm) è meno estesa a causa della diminuzione dei tempi di emissione di protoni di pre-equilibrio descritta in Fig. 1. La parte destra di Fig. 3 mostra le funzioni di correlazione previste dal modello IBUU. Come si può osservare, gli effetti del termine di asimmetria sulle funzioni di correlazione sono considerevoli. Una dipendenza dalla densità di tipo “stiff” produce un picco più pronunciato a $q=20$ MeV/c. Come mostrato nell'inserito sulla parte destra della in Fig. 3, anche la forma del picco a 20 MeV/c dipende sensibilmente dal termine di asimmetria, specialmente a piccoli impulsi relativi ($q < 16$ MeV/c).

Sulla base di quanto previsto, l'esperimento in programma presso la Michigan State University si propone di adoperare un'analisi di imaging di funzioni di correlazione ad alta risoluzione per estrarre informazione sul termine di simmetria dell'equazione di stato nucleare. Allo scopo di effettuare misure ad alta risoluzione, verrà adoperato il dispositivo HiRA (High Resolution Array), progettato da una collaborazione tra la Michigan State University, la Indiana University, la Washington University e l'INFN, Sezione di Milano. Il Dott. G. Verde ha preso parte a questa collaborazione durante il periodo lavorativo trascorso presso l'MSU. HiRA verrà descritto nel paragrafo successivo. Il dispositivo è dotato di altissima granularità: è infatti in grado di misurare correlazioni ad angoli relativi di circa 0.1° . L'imaging delle funzioni di correlazione sperimentali consentirà di estrarre i profili delle sorgenti di emissione che, a loro volta, potranno essere direttamente confrontati con i profili delle sorgenti calcolate nell'ambito del modello IBUU, esplorando diverse scelte per la dipendenza dalla densità del termine di simmetria ed adoperando le tecniche descritte in [9].

5. Funzioni di correlazione per frammenti complessi.

Le misure di interferometria di intensità verranno anche estese a frammenti più complessi e al caso di correlazioni fra particelle non-identiche, allo scopo di indagare sulle condizioni spazio-temporali di freeze-out e sulla cronologia di emissione di diverse specie nucleari. I modelli esistenti che descrivono la produzione di frammenti, prevedono che le scale temporali di emissione di ^3H ed ^3He sono strettamente legate alle scale temporali di emissione, rispettivamente, neutroni e protoni. La Fig. 1 mostra che la dipendenza dalla densità dell'energia di simmetria influenza i tempi di emissione relativi di neutroni e protoni. Con una E_{sym} di tipo “soft” (quadrati), l'emissione di protoni è sistematicamente ritardata rispetto a quella dei neutroni e ci si aspetta, pertanto, che anche l'emissione ^3He sia ritardata rispetto all'emissione di ^3H [10]. Tale differenza in tempi di emissione

p-n (o ^3He - ^3H) si riduce notevolmente quando si adopera una asimmetria di tipo “stiff” (triangoli in Fig. 1). Le funzioni di correlazione tra particelle non-identiche, ad esempio ^3He - ^3H , dominate dall’interazione Colombiana reciproca, possono essere studiate per determinare la cronologia della loro emissione in modo da ottenere delle informazioni quantitative sui tempi di emissione relativi. In particolare, analizzando funzioni di correlazione tra particelle non-identiche (indicate per semplicità con a e b), è stato osservato che il confronto tra correlazioni misurate con $v_a > v_b$ e $v_a < v_b$ consenta di determinare quale delle due particelle è stata emessa prima [11,12].

Attraverso lo studio delle funzioni di correlazione d- α , è stato recentemente possibile raggiungere una comprensione quantitativa degli effetti del flusso collettivo sulle analisi di interferometria d’intensità in presenza di risonanze di origine nucleare [13]. Con il presente esperimento, si prospetta la possibilità di estendere tali studi a frammenti ancora più pesanti. Attraverso le tecniche sviluppate, tenendo opportunamente conto degli effetti di moto collettivo, dovrebbe essere possibile estrarre informazioni quantitative anche sulla dinamica allo stadio di breakup delle reazioni tra ioni pesanti in esame. Inoltre, poichè le emissioni di pre-equilibrio di n e p dipendono dal termine di asimmetria nell’equazione di stato, anche il rapporto N/Z del sistema residuo ed il suo successivo breakup in frammenti vi dipenderà. Gli effetti di tale dipendenza potranno essere studiate grazie alla possibilità di studiare separatamente funzioni di correlazione per IMF ricchi di protoni ed IMF ricchi di neutroni, grazie all’alta risoluzione isotopica offerta dal dispositivo HiRA.

6. Dettagli sperimentali

Le funzioni di correlazione particella-particella verranno misurate con il sistema multirivelatore HiRA. Si tratta di un insieme di 20 telescopi, ciascuno dei quali costituito da tre parti: un rivelatore a 64 strips di silicio avente uno spessore di 65 μm , di tipo single-sided; un secondo rivelatore a strips di silicio, di tipo double sided 64x64 con lettura x-y, avente uno spessore di 1.5mm; quattro cristalli di CsI(Tl) della lunghezza di 4 cm e letti da fotodiodi. Il dispositivo adopera una elettronica molto compatta del tipo ASIC (Application Specific Integrate Electronics). Tale dispositivo verrà posizionato intorno ai 90° nel centro di massa della reazione. Grazie alle sua alta risoluzione angolare ed energetica, consentirà di effettuare delle analisi di imaging di ottima qualità.

Il parametro d’urto della reazione verrà selezionato adoperando un rivelatore 4p della Michigan State University, costituito da 215 phoswiches ΔE -E, che verrà accoppiato al dispositivo HiRA. Inoltre, poichè le informazioni che si estraggono dalle funzioni di correlazioni dipendono dal flusso collettivo e dal piano di reazione, il rivelatore 4 π verrà adoperato anche per determinare il piano di reazione e le componenti collettive nel moto delle particelle emesse.

Gli effetti dell’energia di simmetria dovrebbero ridursi di molto nel caso di materia nucleare simmetrica. Pertanto, verranno studiate sia le reazioni $^{40}\text{Ca}+^{40}\text{Ca}$ che le reazioni $^{48}\text{Ca}+^{48}\text{Ca}$, disponendo in tal modo di un ampio range di asimmetrie N/Z per isolare al meglio gli effetti dell’energia di asimmetria nella dinamica della reazione. L’energia incidente sarà pari a 80 MeV/u. L’esperimento verrà effettuato con un’intensità del fascio incidente pari ad 0.05pnA e bersagli aventi uno spesso di 5mg/cm².

Il PAC dell’MSU, riunitosi delle date 12 e 13 Dicembre 2003, ha assegnato un totale di 224 ore di fascio. I tempi esatti dell’esperimento non sono stati ancora comunicati. È stata solo comunicata una finestra temporale che si estende per un periodo di tempo compreso tra Aprile 2005 e Ottobre 2005.

Il rivelatore HiRA e la sua elettronica ASIC sono stati solo recentemente completati. Sarà pertanto necessario programmare una partecipazione alle operazioni di test di tali dispositivi. Il rivelatore 4p dell’MSU dovrà essere rimesso a punto dopo un lungo periodo di non utilizzo. Tale operazione e l’accoppiamento di questo dispositivo, dotato di elettronica convenzionale, con HiRA richiederanno tempi di lavoro piuttosto lunghi.

Pertanto si ritengono necessarie due missioni presso l'NSCL per il 2005. La prima missione di 15 gg volta alla partecipazione ai test da effettuare con HiRA, alla pianificazione dell'esperimento e all'inizio del montaggio. Una seconda missione della lunghezza di un mese sarà necessaria per montare tutto il dispositivo e partecipare all'esperimento.

Subito dopo l'esperimento prenderanno inizio le operazioni di analisi dei dati che continueranno oltre il 2005.

Bibliografia

1. Pawel Danielewicz, Roy Lacey and William G. Lynch, Science 298, 1592 (2002)
2. J.M. Lattimer and M. Prakash, Ap. J., **550**, (2001) 426 and refs. therein.
3. Bao-An Li, Phys. Rev. Lett. 88, 192701 (2002) and refs. therein.
4. M.B. Tsang et al., Phys. Rev. Lett. 86, 5023 (2001).
5. L.-W. Chen, V. Greco, C.M. Ko, and B.-A. Li, Phys. Rev. Lett. 90, 162701-2 (2003).
6. G. Verde et al., Phys. Rev. C 65, 054609 (2002) and refs. therein.
7. S.E. Koonin, Phys. Lett. B 70, 43 (1977).
8. D.A. Brown and P. Danielewicz, Phys. Rev. C 64, 014902 (2001).
9. G. Verde et al., Phys. Rev. C 67, 034606 (2003).
10. Lie-Wen Chen, V. Greco, C. M. Ko, and Bao-An Li , Phys. Rev. C **68**, 014605 (2003)
11. C.J. Gelderloos, J.M. Alexander, NIM 349, 618 (1995).
12. R. Ghetti et al., Phys. Rev. Lett. 91, 092701 (2003).
13. G. Verde, Proceedings of the IWM2003, International Workshop on Multifragmentation and Related Topics, Ganil, Caen, France, 5th-7th November 2003

Codice	Esperimento	Gruppo
	IMAGE	3
Rapp. Naz.: Giuseppe Verde		

PREVENTIVO GLOBALE DI SPESA PER L'ANNO 2005

In KEuro

[illegible]

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

Mod EC./EN. 4

(a cura del responsabile nazionale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	IMAGE	3
Rapp. Naz.: Giuseppe Verde		

PREVISIONE DI SPESA

Piano finanziario globale di spesa

In KEuro									
ANNI FINANZIARI	Missioni interne	Missioni estere	Materiale di consumo	Trasporti e facchinaggi	Spese di calcolo	Affitti e manutenz.	Materiale inventariabile	Costruzione apparati	TOTALE Compet.
2005		6,0							6,0
TOTALI	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno 2005

Struttura
CT

Codice	Esperimento	Gruppo
	IMAGE DTZ	3
Resp. loc.: Giuseppe 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	20						
Numero totale dei Tecnologi Tecnologi Full Time Equivalent													0 0
	N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica					%					
			Dipendenti		Incarichi					%			
			Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica							
Numero totale dei ricercatori Ricercatori Full Time Equivalent							1 0.2	Numero totale dei Tecnici Tecnici Full Time Equivalent					0 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)

Codice	Esperimento	Gruppo
	IMAGE	3
Rapp. Naz.: Giuseppe Verde		

MILESTONES PROPOSTE PER IL 2005	
Data completamento	Descrizione