



Simone Valdré

Università degli studi di Firenze

e

INFN — Sezione di Firenze

Gruppo III — Nucl-ex

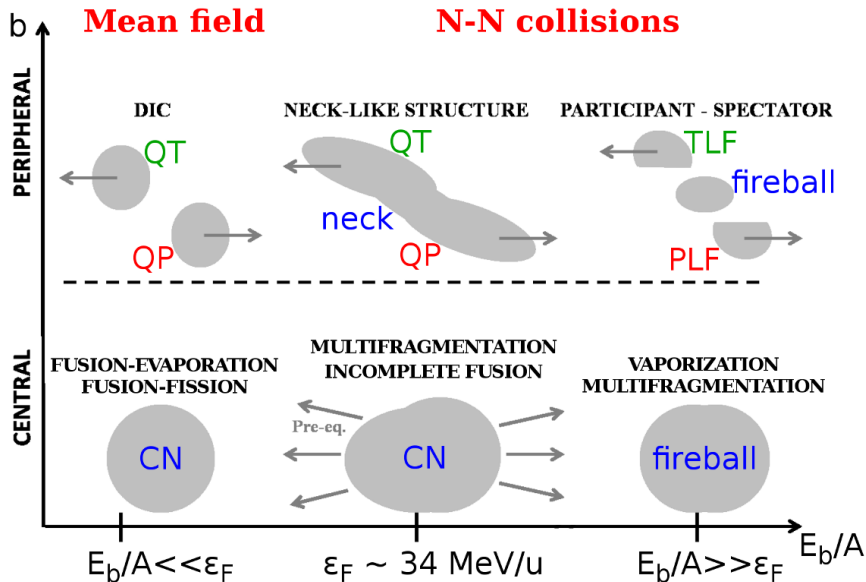
Equilibratura di carica in reazioni

**$^{32}\text{S} + ^{40,48}\text{Ca}$ a 17.7 MeV/u
rivelate con l'apparato Garfield**

Consiglio di Sezione — Preventivi 2017

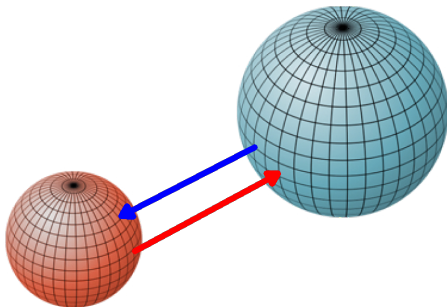
Sesto Fiorentino, 1 Luglio 2016

Collisioni tra ioni pesanti



Isospin diffusion

- gli isospin di proiettile e bersaglio tendono ad equilibrarsi durante l'interazione
- atteso nei sistemi analizzati



Isospin e fasci esotici

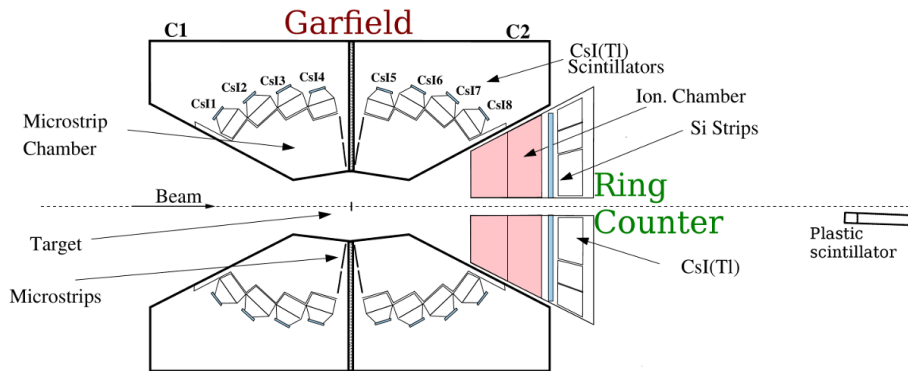


Isospin e fasci esotici

- SPES (LNL) entrerà presto in funzione
- fasci di ioni “n-rich” lontani dalla valle di stabilità
- lo studio dei fenomeni legati all’isospin sarà una tematica centrale nella fisica dei fasci esotici
- caratterizzazione di apparato e modello utile in prospettiva dei primi esperimenti con fasci esotici

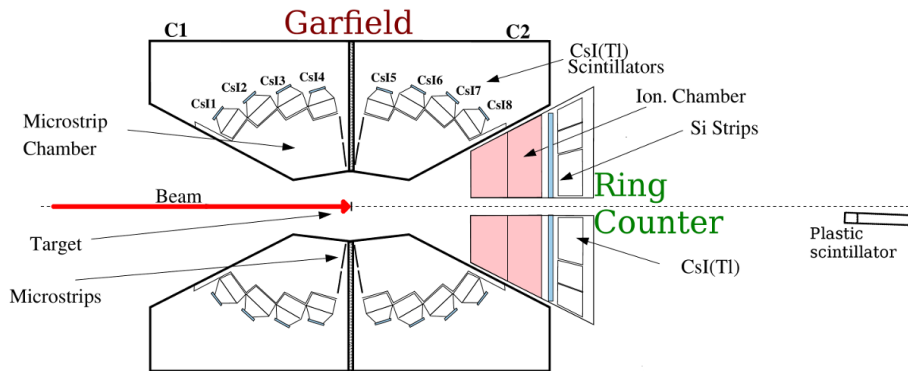


Apparato sperimentale



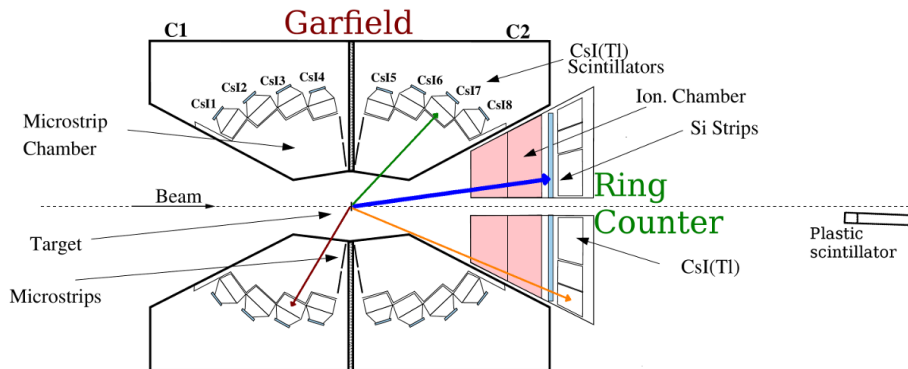
- Vista laterale in sezione
- Simmetria cilindrica

Apparato sperimentale



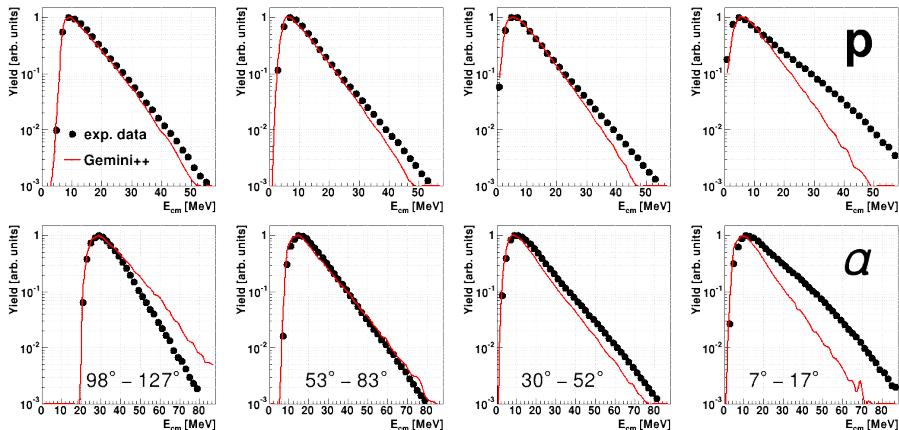
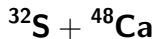
- Vista laterale in sezione
- Simmetria cilindrica

Apparato sperimentale



- Vista laterale in sezione
- Simmetria cilindrica

Eventi di fusione-evaporazione



Spettri normalizzati al max per mettere in evidenza le differenze di forma

Eventi di fusione-evaporazione e fusione-fissione

Rapporti isotopici delle particelle evaporate

ratio	$^{32}\text{S} + ^{40}\text{Ca}$		$^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ca}$	
	exp F-E	exp F-F	exp F-E	exp F-F
d/p	0.15	0.13	0.25	0.23
t/p	0.031	0.024	0.089	0.075
$^3\text{He}/\alpha$	0.039	0.030	0.025	0.022
$^7\text{Li}/^6\text{Li}$	0.69	0.63	1.45	1.33

- La sorgente in comune tra gli eventi F-E e F-F è evidente dalla similitudine dei rapporti

Eventi di fusione-evaporazione e fusione-fissione

Rapporti isotopici delle particelle evaporate

ratio	$^{32}\text{S} + ^{40}\text{Ca}$		$^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ca}$	
	exp F-E	exp F-F	exp F-E	exp F-F
d/p	0.15	0.13	0.25	0.23
t/p	0.031	0.024	0.089	0.075
$^3\text{He}/\alpha$	0.039	0.030	0.025	0.022
$^7\text{Li}/^6\text{Li}$	0.69	0.63	1.45	1.33

- La sorgente in comune tra gli eventi F-E e F-F è evidente dalla similitudine dei rapporti

Eventi di fusione-evaporazione e fusione-fissione

Rapporti isotopici delle particelle evaporate

ratio	$^{32}\text{S} + ^{40}\text{Ca}$		$^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ca}$	
	exp F-E	exp F-F	exp F-E	exp F-F
d/p	0.15	0.13	0.25	0.23
t/p	0.031	0.024	0.089	0.075
$^3\text{He}/\alpha$	0.039	0.030	0.025	0.022
$^7\text{Li}/^6\text{Li}$	0.69	0.63	1.45	1.33

- La sorgente in comune tra gli eventi F-E e F-F è evidente dalla similitudine dei rapporti
- Il diverso isospin della sorgente (CN) appare evidente dalla composizione isotopica

Eventi di fusione-evaporazione e fusione-fissione

Rapporti isotopici delle particelle evaporate

ratio	$^{32}\text{S} + ^{40}\text{Ca}$		$^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ca}$	
	exp F-E	exp F-F	exp F-E	exp F-F
d/p	0.15	0.13	0.25	0.23
t/p	0.031	0.024	0.089	0.075
$^3\text{He}/\alpha$	0.039	0.030	0.025	0.022
$^7\text{Li}/^6\text{Li}$	0.69	0.63	1.45	1.33

- La sorgente in comune tra gli eventi F-E e F-F è evidente dalla similitudine dei rapporti
- Il diverso isospin della sorgente (CN) appare evidente dalla composizione isotopica

Rapporti isotopici per le particelle con $\vartheta_{QP} < 90^\circ$

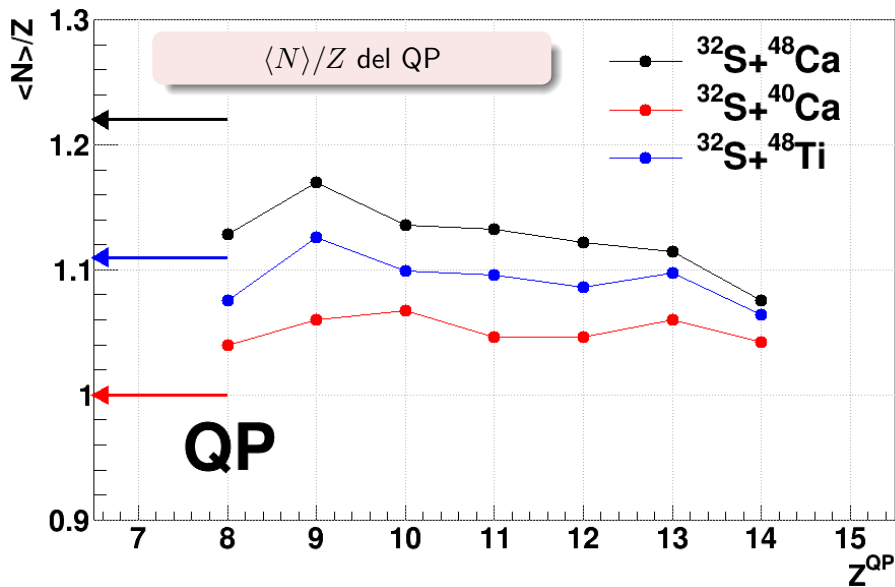
	$^{32}\text{S} + ^{40}\text{Ca}$	$^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ti}$	$^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ca}$
d/p	0.061	0.100	0.187
t/p	0.008	0.021	0.062
$^3\text{He}/\alpha$	0.132	0.095	0.105

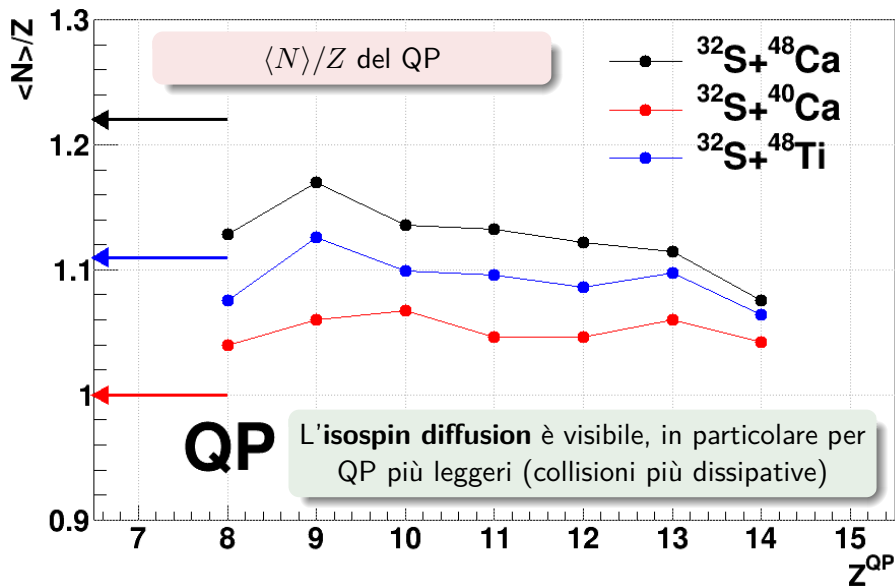
- L'isospin diffusion si ripercuote sulle particelle emesse dal QP

Rapporti isotopici per le particelle con $\vartheta_{QP} < 90^\circ$

	$^{32}\text{S} + ^{40}\text{Ca}$	$^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ti}$	$^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ca}$
d/p	0.061	0.100	0.187
t/p	0.008	0.021	0.062
$^3\text{He}/\alpha$	0.132	0.095	0.105

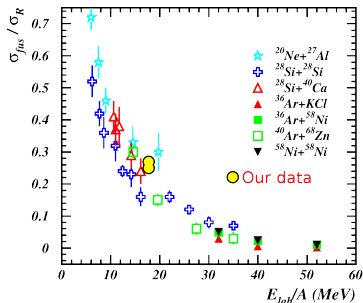
- L'isospin diffusion si ripercuote sulle particelle emesse dal QP
- I rapporti sono molto diversi rispetto ai casi F-E / F-F





Sezioni d'urto

	$^{32}\text{S} + ^{40}\text{Ca}$	$^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ca}$
Fusione	$(0.56 \pm 0.08) \text{ b}$	$(0.45 \pm 0.06) \text{ b}$
DIC	$(1.52 \pm 0.29) \text{ b}$	$(1.36 \pm 0.26) \text{ b}$
fus/tot	$(0.27 \pm 0.06) \text{ b}$	$(0.25 \pm 0.06) \text{ b}$

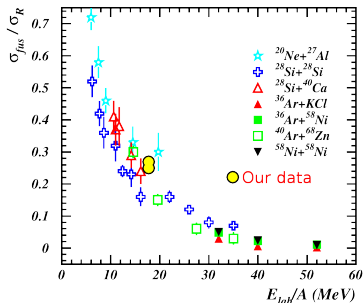


- Sistematica sul rapporto tra sezione d'urto di **fusione** e sezione d'urto **totale**
- I punti riferiti ai sistemi analizzati sono consistenti con la sistematica

P. Lautesse *et al.*, Eur. Phys. J. A **27**, 349 (2006)

Sezioni d'urto

	$^{32}\text{S} + ^{40}\text{Ca}$	$^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ca}$
Fusione	$(0.56 \pm 0.08) \text{ b}$	$(0.45 \pm 0.06) \text{ b}$
DIC	$(1.52 \pm 0.29) \text{ b}$	$(1.36 \pm 0.26) \text{ b}$
fus/tot	$(0.27 \pm 0.06) \text{ b}$	$(0.25 \pm 0.06) \text{ b}$



- Sistematica sul rapporto tra sezione d'urto di **fusione** e sezione d'urto **totale**
- I punti riferiti ai sistemi analizzati sono consistenti con la sistematica

P. Lautesse *et al.*, Eur. Phys. J. A **27**, 349 (2006)

Considerazioni finali

- Si sono identificati e selezionati i **canali di reazione** principali nei sistemi $^{32}\text{S} + ^{40,48}\text{Ca}$ e $^{32}\text{S} + ^{48}\text{Ti}$ a 17.7 MeV/u
- Si sono evidenziati scostamenti di forma negli spettri di energia delle LCP che segnalano, d'accordo con la letteratura, la presenza di emissione di **pre-equilibrio** negli urti centrali
- in relazione ai canali di reazione (fusione, DIC) si sono studiati i **contenuti isotopici** sia dei frammenti principali (FF e QP) sia delle LCP associate
- Nel caso di reazioni di fusione si sono evidenziate forti differenze di isospin medio delle particelle emesse correlate ai diversi isospin delle sorgenti (CN) nelle varie reazioni
- Si sono evidenziati effetti di **isospin diffusion** nelle DIC dalla variazione di $\langle N \rangle / Z$ del QP in funzione dell'isospin del target