



LA SORGENTE DI NEUTRONI DI IRIDE: POTENZIALI APPLICAZIONI

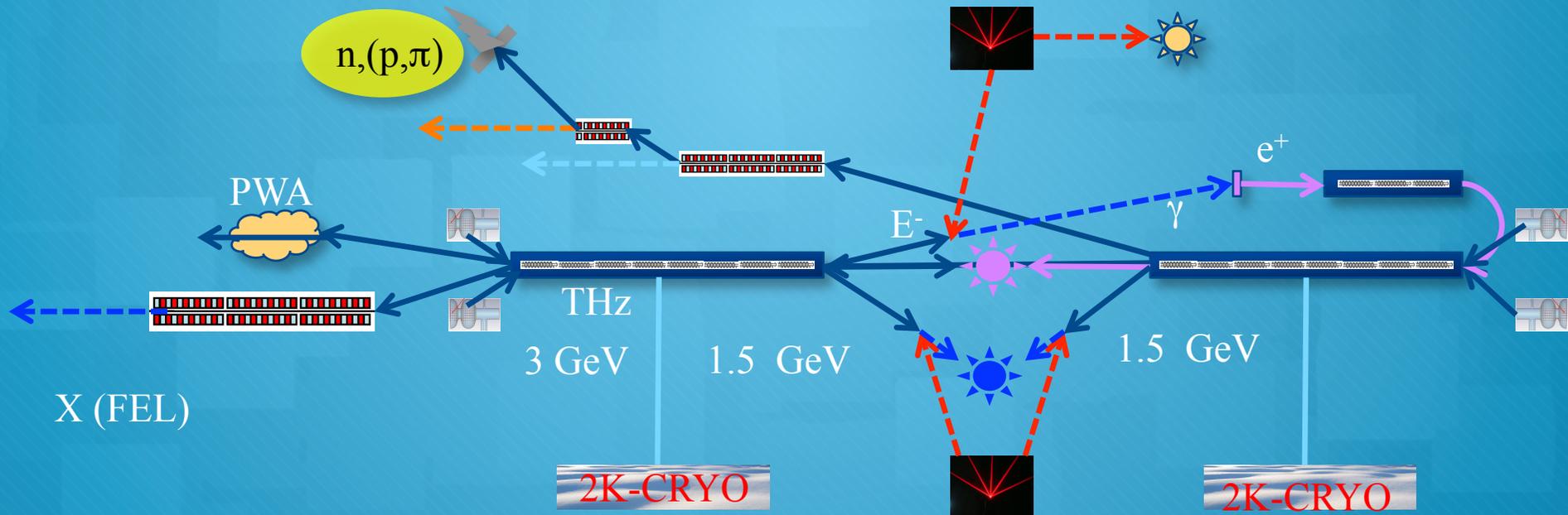
R. Faccini
Univ. "La Sapienza" and INFN Roma

2



IRIDE: una grande infrastruttura per la ricerca pura ed applicata:

- produzione di intensi fasci di particelle: elettroni, fotoni (dall'infrarosso ai raggi γ), **neutroni**, protoni, pioni e potenzialmente positroni e muoni
- a disposizione della comunita' nazionale e internazionale.





IL PROGETTO

- Guidato dall' Istituto Nazionale di Fisica Nucleare con la collaborazione di vari enti di ricerca tra cui ENEA e CNR
- Collocazione: area romana



Finalita' dell'incontro

- Stabilire contatti per possibili utilizzi applicativi ed industriali
 - Capire il livello di interesse delle aziende
 - Raccogliere le indicazioni dei potenziali utenti al fine di dimensionare correttamente l'infrastruttura
- Apertura ad eventuali linee di ricerca finalizzate a verificare la fattibilità dei possibili utilizzi applicativi di una sorgente neutroni.



TECNICHE NEUTRONICHE

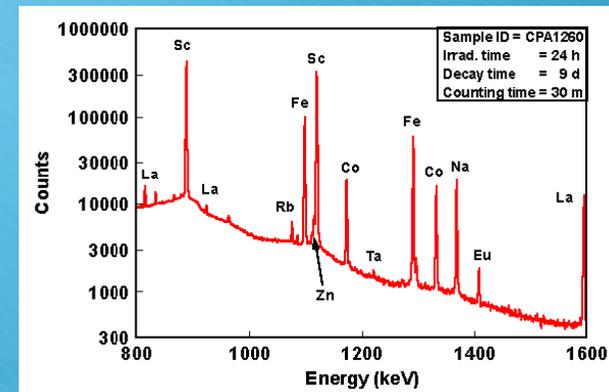
FATTIBILI AD IRIDE



STUDIO DEI MATERIALI

- L'URTO DI UN NEUTRONE CON IL NUCLEO ATOMICO PROVOCA REAZIONI NUCLEARI IDENTIFICABILI

ATTIVAZIONE NEUTRONICA



- DALLA MISURA DELL'ENERGIA DEI FOTONI PRODOTTI SI PUO' RISALIRE ALLA COMPOSIZIONE DEL CAMPIONE SOTTO STUDIO



STUDIO DEI MATERIALI (2)

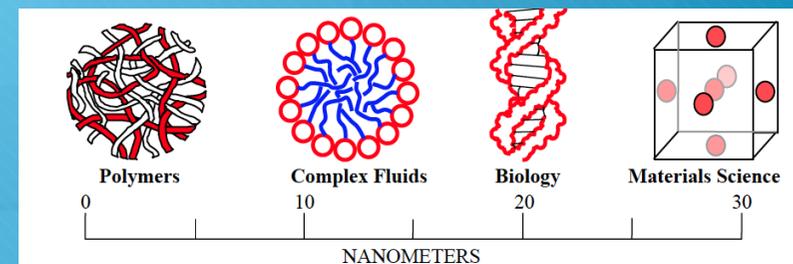
- LA DIFFUSIONE ELASTICA E QUASI-ELASTICA DEI NEUTRONI SUI NUCLEI VIENE USATA PER:

- IDENTIFICARE MACRO STRUTTURE (1-100 nm) DI MATERIALI LEGGERI (SMALL ANGLE SCATTERING)

SANS

- STUDIARE INTERFACCE E SUPERFICI (RIFLETTOMETRIA)

RIFLETTOMETRIA

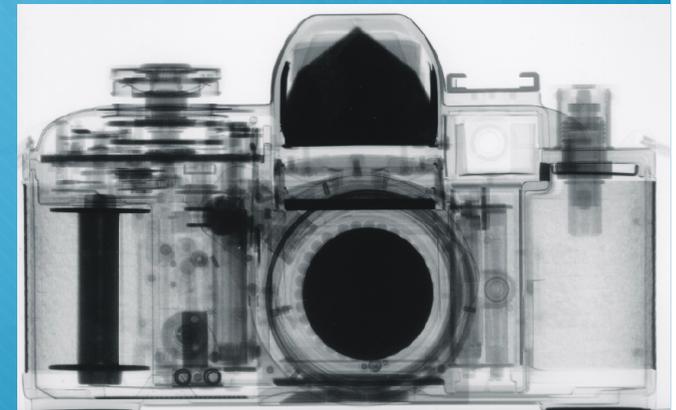


INFO: SOCIETA' ITALIANA SPETTROSCOPIA NEUTRONICA (WWW.SISN.IT)



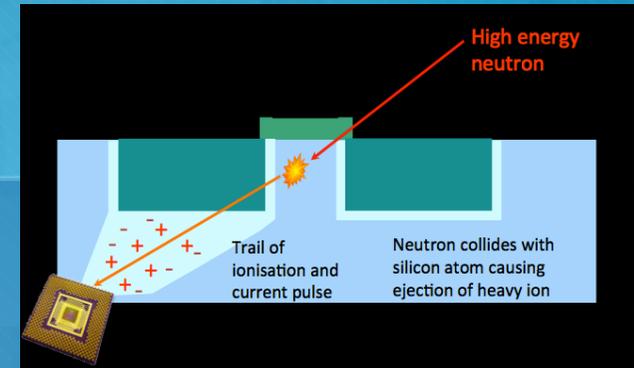
RADIO/TOMOGRAFIA NEUTRONICA

- STESSO CONCETTO DELLA RADIOGRAFIA/
TOMOGRAFIA CONVENZIONALE
- NEUTRONI COMPLEMENTARI AD X:
 - I MATERIALI CHE FERMANO I NEUTRONI
SONO DIVERSI DA QUELLI CHE FERMANO GLI
X
 - IN PARTICOLARE I NEUTRONI
ATTRAVERSANO I METALLI E SONO FERMATI
DAGLI ELEMENTI LEGGERI (E.G. IDROGENO,
BORO,...)





IRRAGGIAMENTO NEUTRONICO

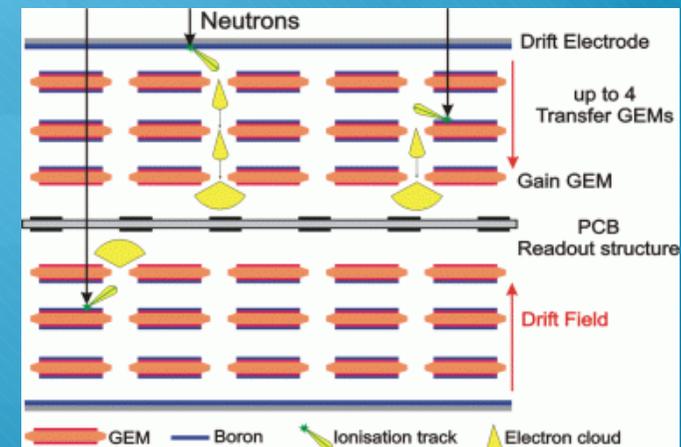


- L'URTO DI NEUTRONI SUI CHIP ELETTRONICI PUO' DETERIORARNE IL FUNZIONAMENTO
- FLUSSO NEUTRONI PARTICOLARMENTE INTENSO ALLONTANANDOSI DALLA SUPERFICIE TERRESTRE
- FASCIO DI NEUTRONI PERMETTE DI STUDIARE QUESTO PROBLEMA IN MODO RAPIDO (POCHE ORE), MODELLANDO IL FLUSSO DEI NEUTRONI SECONDO LO SPETTRO ATTESO



SVILUPPO RIVELATORI A NEUTRONI

- RIVELATORI ATTUALI BASATI SU ELIO-3 , SOSTANZA SEMPRE MENO DISPONIBILE SUL MERCATO → PREZZI ALLE STELLE
- NECESSITA' DI SVILUPPARE NUOVI RIVELATORI, AD ESEMPIO:
 - GEM
 - RIVELATORI A STATO SOLIDO BORATI
 - ...





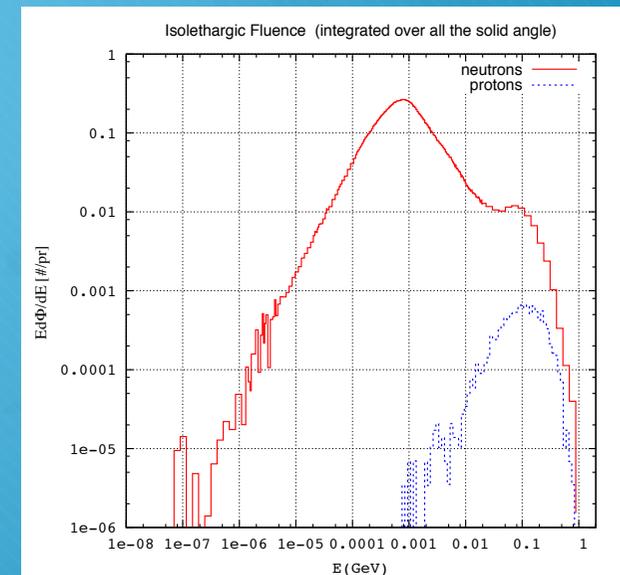
OLTRE I NEUTRONI

○ LA SORGENTE A REAZIONI FOTO-NUCLEARI DI IRIDE PRODURREBBE ANCHE

○ PROTONI

○ PIONI

○ MUONI



E=10-100 MeV

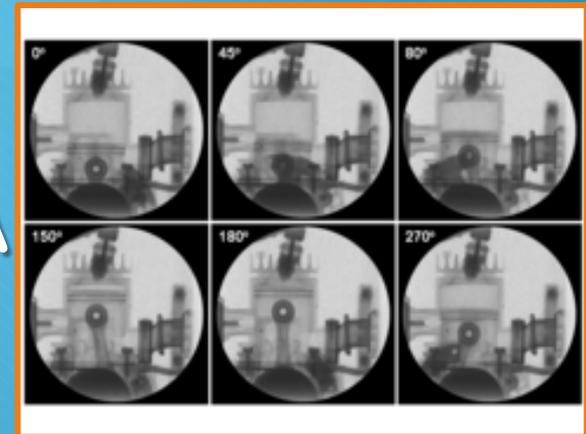


APPLICAZIONI: ESEMPI

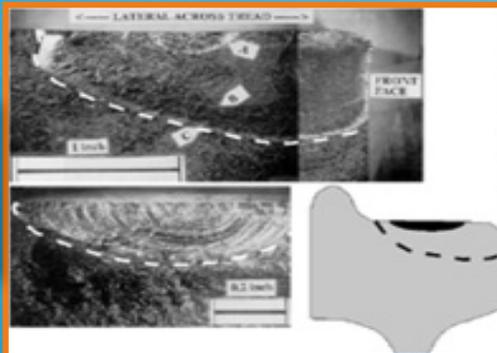


CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

- VALUTARE FUNZIONAMENTO DISPOSITIVI ALL'INTERNO DI STRUTTURE METALLICHE: PER ESEMPIO PASSAGGIO DI BENZINA ALL'INTERNO DI UN MOTORE (TOMOGRAFIE)



RUOTA
FERROVIA
DOPO
INCIDENTE



- VALUTARE CAUSA DI ROTTURA DI UN DISPOSITIVO TRAMITE STUDIO STRESS RESIDUI (DIFFRAZIONE)



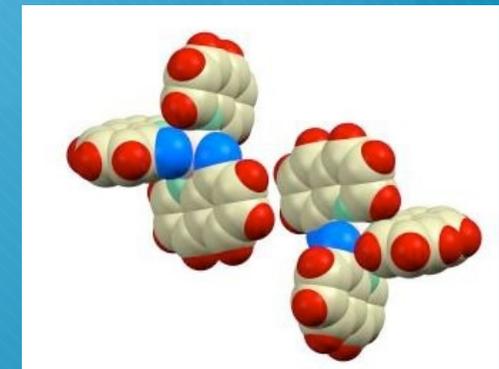
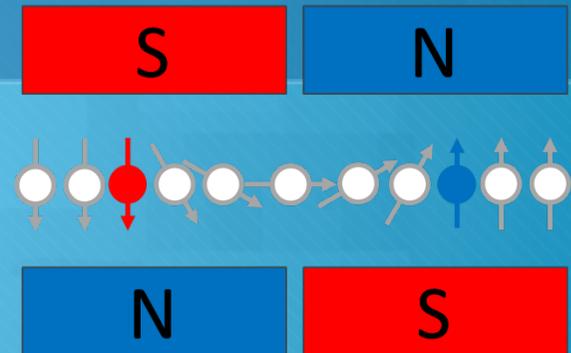
Esempio emblematico





ELETTRONICA

- STRUTTURA DEI MATERIALI (DIFFUSIONE/ATTIVAZIONE NEUTRONICA) PER :
 - DIODI ORGANICI
 - SPINTRONICA
 - ...
- DINAMICA PORTATORI DI CARICA (DIFFUSIONE NEUTRONICA)
- IRRAGGIAMENTO CHIP





NANOTECNOLOGIE

- DIMENSIONI EFFETTI STUDIATI CON DIFFUSIONE NEUTRONI (1-100 nm) COINCIDONO CON NANOSTRUTTURE
- STUDIO AGGREGAZIONI E COMPOSIZIONI CON POLIMERI
- STUDIO PROPRIETA' MECCANICHE
- COMPLEMENTARITA' CON RAGGI X:
 - SENSIBILITA' AD ELEMENTI LEGGERI E DISTINZIONE TRA LORO



FONTI ALTERNATIVE

BATTERIE

- STUDIO DINAMICA IONI LITIO (RIFLETTOMETRIA)
- DIMENSIONAMENTO UNITA' DI ACCUMULO (SANS).

BATTERIE A IDROGENO

- STUDIO DEL MOTO DELL'IDROGENO ALL'INTERNO DELLE BATTERIE (TOMOGRFIA)

TRASPORTO DI ENERGIA

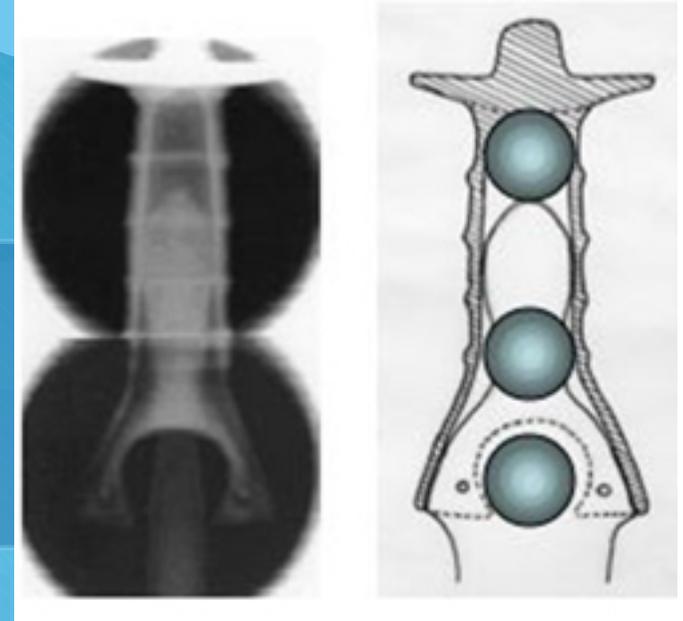
- SVILUPPO DI SUPERCONDUTTORI AD ALTA TEMPERATURA (DIFFUSIONE)

FOTOVOLTAICO E SOLARE

- STUDIO MOBILITA' ALL'INTERNO DELLE CELLE (DIFFUSIONE)



BENI CULTURALI

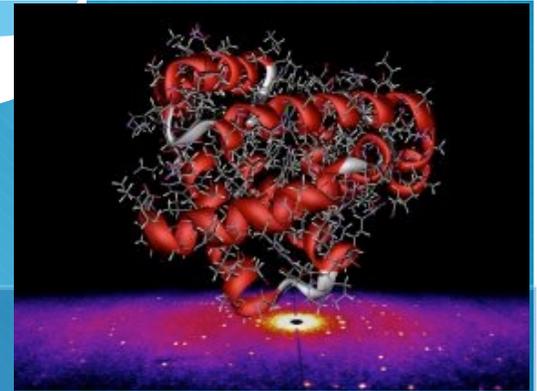


**RADIOGRAFIA PER VALUTARE CONTENUTO ALL'INTERNO
DI METALLI**

**USO DI ATTIVAZIONE NEUTRONICA PER STABILIRE LA
COMPOSIZIONE DEI REPERTI**

**STUDIO DELLE SUPERFICI (PER ESEMPIO CARTA) PER LA
PREVENZIONE DEL DETERIORAMENTO CON SANS**

...



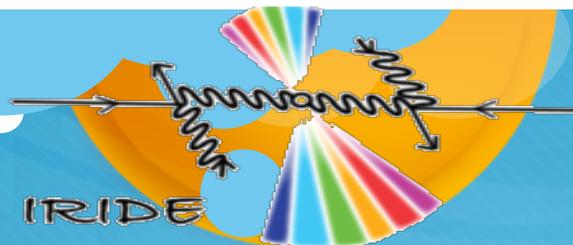
BIO-MEDICINA

STUDIO STRUTTURA MOLECOLARE PER COMPRENSIONE
ORIGINE MALATTIE (ATTIVAZIONE NEUTRONICA, SANS)

STUDIO INTERAZIONE CELLULE-FARMACO (SANS)

PRODUZIONE RADIO-FARMACI

NEUTRON-BORON CAPTURE



AMBIENTE

INQUINAMENTO



**VALUTAZIONE
CONCENTRAZIONI DI
INQUINANTI IN SEDIMENTI
(ATTIVAZIONE
NEUTRONICA)**

**SCIENZE
DELL'ATMOSFERA**



**STUDIO DI MATERIALI PER
CATTURA DI CARBONIO,
UTILI PER LA RIDUZIONE
DELLE EMISSIONI DI CO₂**

**SCIENZE DELLA
TERRA**

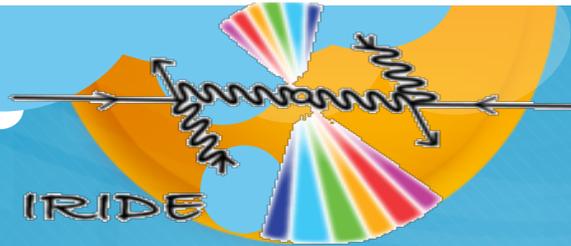


**STUDIO DELLE FASI di
MINERALI IDRATI
(DIFFUSIONE)**



IRIDE

PROSPETTIVE



SORGENTI ESISTENTI IN EUROPA

Esclusi reattori nucleari

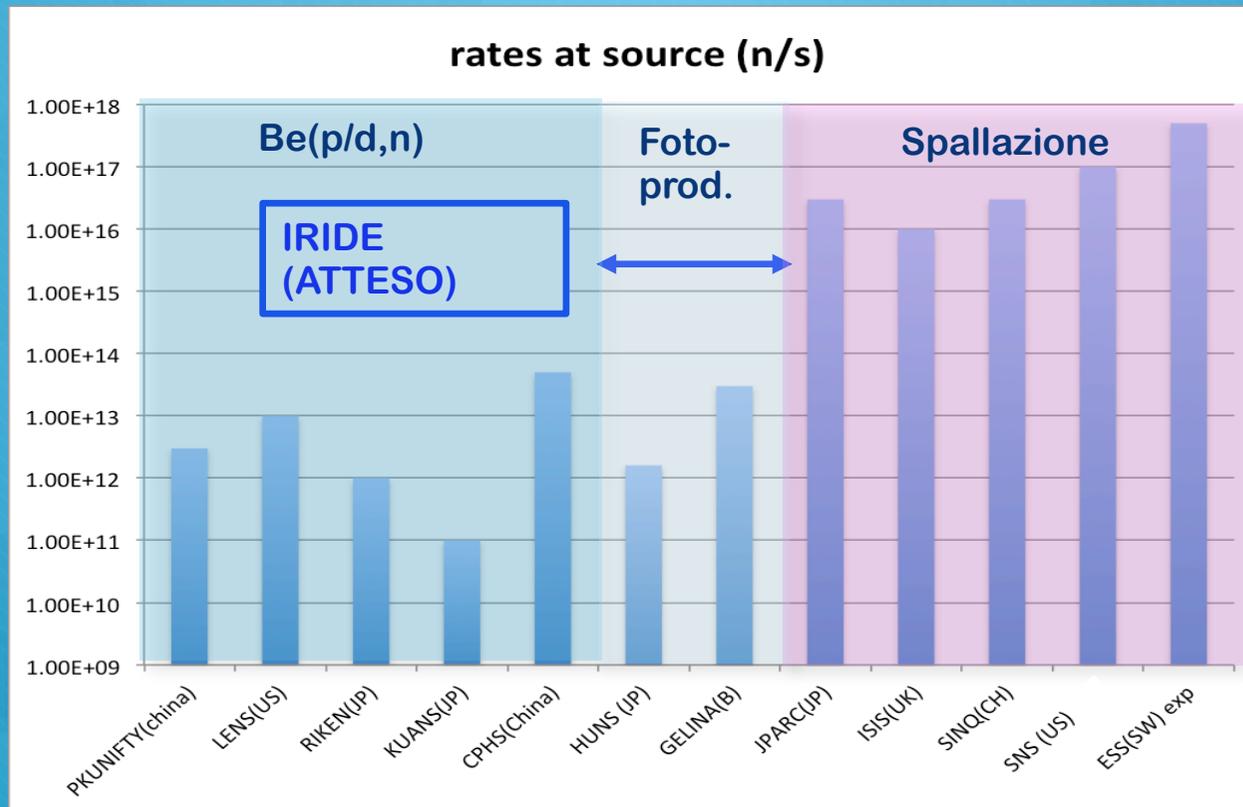


S: SPALLAZIONE
C: CONTINUA

R: REATTORE
P=FOTO-PRODUZIONE



CONFRONTO CON ALTRE SORGENTI



N.B. IRIDE E'
UNA
SORGENTE A
FOTO-
PRODUZIONE

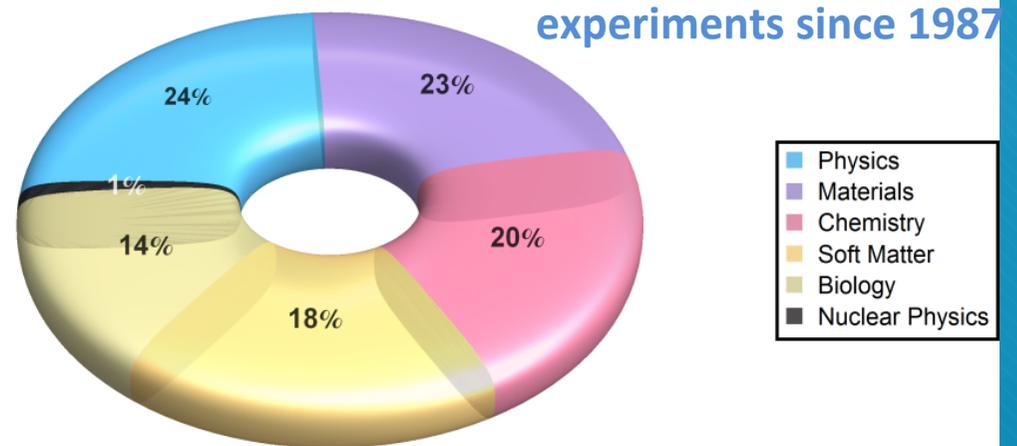


ITALIA E NEUTRONI

NON CI SONO SORGENTI DI NEUTRONI DEDICATE ALLA RICERCA IN ITALIA

DIPENDE DALLA POLITICA ITALIANA SUL NUCLEARE DAGLI ANNI '80

NEGLI ANNI PRECEDENTI C'ERANO REATTORI PER RICERCA



MA ... L'ITALIA E' IL TERZO UTILIZZATORE AL MONDO DI ISIS, LA QUINTA NAZIONE EUROPEA IN NUMERO DI PUBBLICAZIONI



ATTIVITA' ITALIANE: linee all'estero

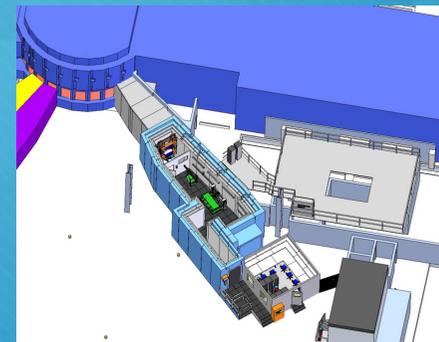


○ NIMROD

- DIFFRATTOMETRO AD ISIS(GB)
- 1-300 Å
- STUDIO DI FLUIDI COMPLESSI, MATERIALI COMPOSTI, TRANSIZIONI DI FASE

○ CHIPIR

- CHIP IRRADIATION AD ISIS (GB)
- PRIMA INFRASTRUTTURA DEDICATA FUORI DAGLI USA

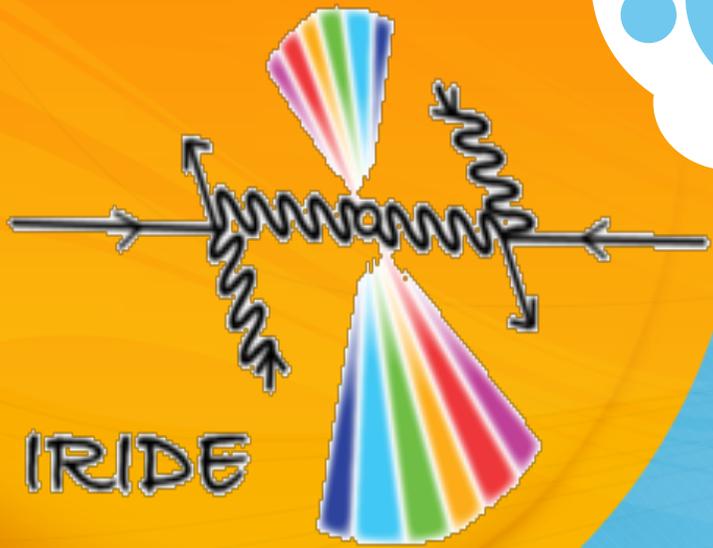




Riassumendo

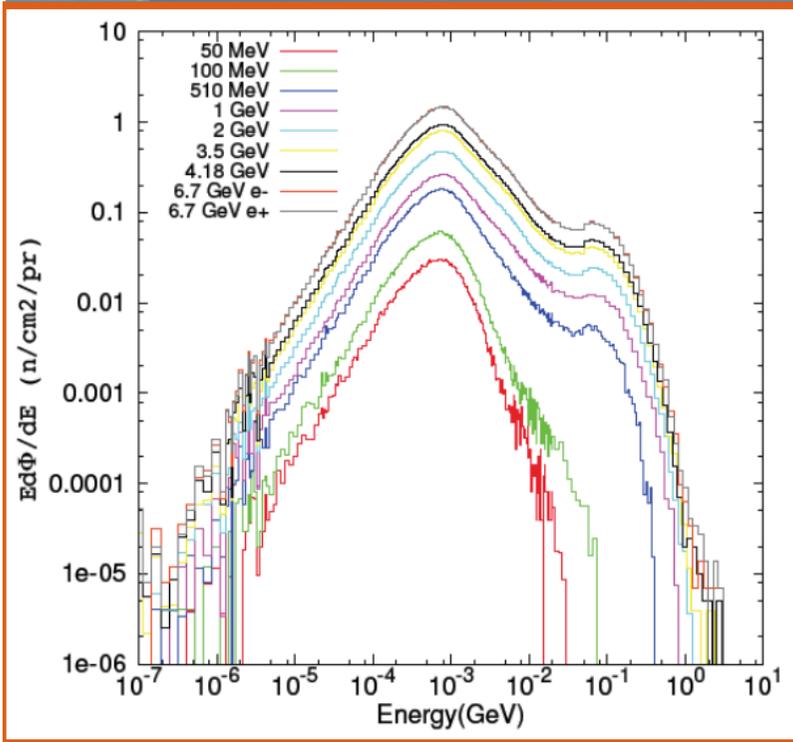
- Stiamo **progettando** una sorgente a neutroni per foto-produzione di ultima generazione
- Con sorgenti meno intense di stessa **natura ci sono già attività industriali** nei controlli non distruttivi, chip irradiation, nel bio-medicale, beni culturali ...
- **DOMANDE PER TAVOLA ROTONDA:**
 1. **QUALE ASPETTO DELLA INFRASTRUTTURA VI POTREBBE INTERESSARE E PERCHE'?**
 2. **COME SI POTREBBE DELINEARE UNA COLLABORAZIONE?**
 - SOTTOSCRIVENDO UN DOCUMENTO CON UNA DICHIARAZIONE DI INTERESSI (PER ESEMPIO LE MINUTE DI QUESTO MEETING)?
 - PREVEDENDO STUDI PRELIMINARI DI STUDENTI/STAGISTI/POST-DOC?
 - INSERENDO L'USO DI QUESTA INFRASTRUTTURA IN UN PIANO INDUSTRIALE?

Materiale dettagliato in http://agenda.infn.it/event/IRIDE_Neutroni



IRIDE

BACKUP



Spectrum before moderation

Flux after moderation
(GELINA)

