



Verso il 2020 e oltre: Le prospettive della neutronica italiana

Documento a cura della Giunta della Società Italiana di Spettroscopia Neutronica

Novembre 2016

Dal 29 Giugno al 1 Luglio 2016 si è tenuto tra Ancona e Senigallia il XXVII Congresso Annuale della Società Italiana di Spettroscopia Neutronica (SISN), da quest'anno Italian Neutron Scattering Conference. Insieme alle discussioni scientifiche, i lavori congressuali sono stati caratterizzati da una serie di interventi tesi a delineare il panorama e le prospettive della neutronica italiana nel prossimo decennio. Il presente documento, elaborato dalla Giunta della SISN, vuole raccogliere le riflessioni della Comunità e suggerire azioni concrete per mantenere e far crescere l'impatto della neutronica nel quadro della scienza italiana ed europea.

Contenuti

1. La situazione Europea.....	2
2. L'impegno dell'Italia	2
3. Le richieste della Comunità	4
4. Il ruolo della Società Italiana di Spettroscopia Neutronica	5
Riferimenti bibliografici	6

1. La situazione Europea

Recentemente, il Neutron Landscape Group del Physical Sciences and Engineering Strategy Working Group dell'European Strategy Forum on Research Infrastructure (ESFRI) ha pubblicato un'accurata analisi dello stato e delle prospettive della neutron science in Europa, spingendo l'analisi oltre il 2030[1].

Allo stato attuale, il report delinea un quadro di assoluta preminenza europea nella scienza con i neutroni. I numeri sono chiari: la leadership è garantita dalla presenza in Europa di 13 sorgenti neutroniche capaci di fornire 32469 giorni-strumento per anno. La comunità di riferimento è composta da 5469 ricercatori con un output annuale pari a 1848 pubblicazioni scientifiche.

Tuttavia, questa *età dell'oro* vedrà nei prossimi dieci anni un brusco ridimensionamento. Infatti, anche se nel prossimo decennio l'Europa potrà iniziare a beneficiare dell'European Spallation Source (ESS), la nuova sorgente di neutroni europea in costruzione a Lund (Svezia), molte delle piccole e medie sorgenti nazionali saranno chiuse nei prossimi anni, con una conseguente drastica riduzione del numero di giorni-strumento disponibili per gli esperimenti. Il report presenta diversi scenari che sono riassunti dalla figura 1. Si spazia da uno scenario ottimistico (*enhanced baseline*), in cui viene calcolata una disponibilità di oltre 30000 giorni/strumento nel 2030, a una visione pessimistica (*degraded baseline*), in cui i giorni/strumento disponibili sono ridotti a 18000. Fattori discriminanti tra i differenti scenari sono sia il successo del progetto ESS e la ricchezza della sua *suite* strumentale sia il mantenimento dell'operatività dell'Institut Laue-Langevin (ILL) con il continuo upgrade degli strumenti disponibili presso questa sorgente.

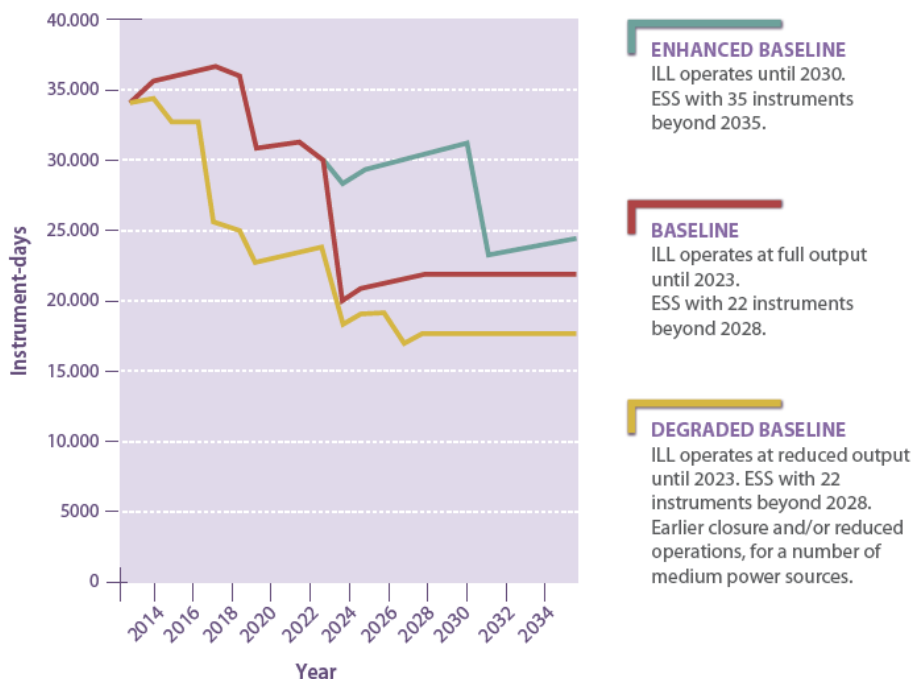


Figura 1. Previsioni ESFRI per la neutronica nel periodo 2015-2035. Le tre righe nel grafico corrispondono ai tre scenari possibili: *enhanced baseline* (linea verde), *baseline* (linea rossa) e *degraded baseline* (linea gialla). Il grafico è ripreso da Ref. [1].

2. L'impegno dell'Italia

La tradizione italiana nella ricerca neutronica nasce dalla scuola di Enrico Fermi. Grazie a questo forte imprinting e all'operatività di alcuni reattori nazionali, negli anni '60-'70 la comunità italiana poteva vantare di essere una delle prime in Europa. Questa posizione si è mantenuta nel tempo e oggi, a distanza di oltre cinquant'anni e a dispetto della mancanza di una sorgente nazionale, la produttività scientifica della neutronica italiana si colloca al quarto posto in Europa, subito dopo Francia, Germania e Regno Unito [2].

Ad oggi, la consistenza numerica della comunità neutronica italiana può essere stimata in circa 500 unità¹. In questo numero, si possono identificare 110 *super-user*, cioè ricercatori che usano i neutroni come principale strumento di ricerca e pubblicano almeno un articolo l'anno di argomento neutronico. Il resto della comunità è formato da utenti che usano prevalentemente o saltuariamente i neutroni, pubblicando rispettivamente un articolo ogni due o tre anni. Dal punto di vista delle aree di ricerca, la composizione della comunità neutronica nazionale spazia dalla fisica alla chimica, dalla scienza dei materiali alla biologica, dalla geologia alla conservazione dei beni culturali, senza dimenticare quanti si occupano di sviluppi tecnologici e di applicazioni industriali. Un'analisi accurata delle aree di interesse è riportata in [2]. Infine, dal punto di vista delle affiliazioni², i neutronisti italiani sono equamente distribuiti tra Enti (CNR, 28%; INFN, 15%; ENEA, 3%; altri, 4%) e Università.

Nonostante l'assenza di una sorgente nazionale, la comunità neutronica italiana è cresciuta e ha potuto mantenere la sua eccellenza grazie ad una serie di accordi pluriennali con *large scale facility* (LSF) estere. Questi accordi vedono oggi come interlocutore principale dal lato italiano il CNR. In particolare, dal 1985 l'Italia ha un accordo con ISIS, sorgente nazionale britannica del Science and Technology Facility Council (STFC) e dal 1997 con l'Institut Laue-Langevin, centro di ricerca internazionale situato a Grenoble (Francia). L'accordo attuale con ISIS copre il periodo 2014-2020 ed è stato firmato da Luigi Nicolais, all'epoca presidente CNR. L'accordo prevede un contributo oneroso (*operational cost*) di 1.7 M€/anno (ca. 5% del costo annuale di ISIS), cui si sommano 0.8 M€/anno - anche *in-kind*³ - per lo sviluppo, la costruzione e la gestione di nuova strumentazione presso questa *facility* e 0.3 M€ distribuiti nei sei anni come spese di personale. Nell'ambito di questo accordo, Carla Andreani (Università di Tor Vergata) è stata nominata portavoce del CNR per il programma italiano relativo all'utilizzo di ISIS, mentre a Giuseppe Gorini (Università di Milano Bicocca) è stata affidata la responsabilità del contributo *in-kind*. L'accordo con ILL, sempre firmato dal prof. Nicolais, ha validità dal 2014 al 2018 e prevede una partecipazione italiana al 3.1% del budget annuale di ILL, per un costo di ca. 4.0 M€/anno. L'accordo con ILL include anche la possibilità di mantenere la gestione dei due strumenti BRISP e IN13 con la formula del *Collaborative Research Group* (CRG) e prevede che, in questo ambito, il CNR possa corrispondere le cosiddette *non-quantifiable charges* mediante un corrispondente contributo *in-kind*⁴. Infine, sul fronte della formazione è previsto che ILL contribuisca con il finanziamento dello stipendio annuale per due borse di dottorato dedicate a progetti italiani, all'interno dell'ILL PhD Programme. Per quanto riguarda la rappresentanza, l'accordo prevede che il CNR nomini un osservatore presso lo *Steering Committee* e un membro del *Scientific Council* della *facility*. Attualmente questi incarichi sono ricoperti rispettivamente da Ubaldo Bafile (CNR-ISC, Firenze) e da Alessandro Paciaroni (Università di Perugia).

L'Italia è anche tra i membri fondatori di ESS che dal 31 agosto 2015 ha legalmente assunto lo status di European Research Infrastructure Consortium (ERIC)⁵. La partecipazione italiana alla costruzione di questa sorgente è pari 6%, corrispondenti a 110 M€ di cui ca. 89 M€ (pari all'80%) da versare in forniture

¹ I dati relativi alla composizione della comunità neutronica italiana sono stati estratti dalla banca dati Web of Science, usando le parole chiave presenti negli articoli. Nella ricerca sono stati esclusi gli articoli di fisica nucleare, fisica delle particelle e astrofisica.

² I dati relativi alle affiliazioni sono stati ottenuti da Web of Science considerando le 2978 pubblicazioni con autori italiani nel periodo 2000-2013, vedi [2].

³ La lista di potenziali aree di intervento per lo sviluppo in collaborazione di strumenti e strumentazione è riportata in un allegato tecnico all'accordo CNR-STFC. Questi contributi, indicati come progetto PANAREA, sono coordinati da Giuseppe Gorini (Università Milano-Bicocca) su delega del CNR.

⁴ L'attuale contratto per il CRG BRISP, gestito esclusivamente dal CNR, è stato firmato nel 2012 e ha scadenza nel 2017. Il CRG IN13 è gestito da una partnership tra Université Grenoble Alpes (UGA) e CNR, ed è stato rinnovato nel 2016 (scadenza, 2020).

⁵ Il comunicato stampa relativo alla creazione di ESS ERIC è disponibile a questo [link](#).

attraverso il meccanismo del contributo *in-kind*. In questo caso, la partecipazione italiana vede coinvolti tre enti di ricerca: INFN, come capofila e *Representing Entity*, ELETTRA Sincrotrone Trieste e il CNR. Quest'ultimo è responsabile della partecipazione alla *neutron science*, cui è destinata una cifra pari a 20 M€. In questo ambito, il contributo italiano prevede la costruzione e/o la partecipazione alla costruzione di diversi strumenti e strumentazione⁶. Da un punto di vista di impegno sia scientifico che finanziario, i progetti più importanti sono VESPA, spettrometro vibrazionale sviluppato presso il CNR-ISC di Firenze, e T-REX, spettrometro a geometria diretta sviluppato da una collaborazione tra lo Jülich Center for Neutron Science (JCNS, Jülich, Germania) e il Dipartimento di Fisica e Geologia dell'Università di Perugia. Si fa notare che tali progetti sono stati approvati dopo un lungo e accurato processo di selezione gestito da ESS con il coinvolgimento di diversi comitati di valutazione composti da esperti internazionali. Il responsabile a livello nazionale della gestione del contributo *in-kind* CNR nella *neutron science* di ESS è Cirino Vasi (CNR-IPCF Messina), mentre il rappresentante italiano, nominato dal CNR, nella Instrument Collaboration Board internazionale di ESS, il comitato che gestisce la programmazione della Neutron Science ed è presieduta dal Direttore della Neutron Scattering Science di ESS, è Alessandro Triolo (CNR ISM). Come membro dell'ERIC, l'Italia è presente sia negli organi di governo che nei comitati di consulenza della *facility*. Nell'ESS ERIC Council, organo di governo di ESS, la delegazione italiana, nominata dal MIUR e che lo rappresenta, è costituita da Eugenio Nappi (INFN) e Salvatore La Rosa (MIUR) mentre nell'Administration and Finance Committee (AFC), organo di consulenza del Council, siedono Roberto Pellegrini (INFN) ed Ileana Gimmillaro (Elettra). Nello *Science Advisory Committee* (SAC) è presente Fabio Bruni (Università di Roma Tre); nell'*In-Kind Review Committee* è presente Marco Marazzi (Elettra), che ne è anche il *Chair*, e Paolo Michelato (INFN) mentre sono recentemente scaduti i membri italiani nel *Technical Advisory Committee* (TAC). Infine, il *Vice-Chair* di ESS, eletto dal Council in Ottobre 2015, è Caterina Petrillo (Università di Perugia) che ha, in tale funzione, un ruolo sovra-nazionale. Per concludere, vogliamo notare come la forte presenza italiana nella suite di ESS sia un'ulteriore conferma della vitalità e della validità delle risorse che la nostra comunità può mettere in campo, sia in ambito scientifico che tecnologico.

3. Le richieste della Comunità

Alla luce del panorama europeo e in particolare in vista dell'appuntamento di ESS che vede un grande contributo dell'Italia e di conseguenza una grande responsabilità per tutta la comunità scientifica, la SISN ha ben chiaro come sia necessario continuare a sviluppare azioni che permettano il consolidamento e il potenziamento della comunità nazionale. In quest'ottica, la possibile riduzione di *beam-time* disponibile e addirittura il consolidarsi di periodi di grave "carezza" di neutroni così come vengono descritti dal report ESFRI costituiscono un grosso rischio. Infatti, tale situazione potrebbe portare ad una diminuzione drastica del coinvolgimento italiano nella neutronica con lo spostamento di buona parte della comunità verso altre tecniche e un'immediata perdita di *know-how* che non potrà non riflettersi sulla sfida di ESS, sia nella fase di costruzione, sia nella prima fase di operatività.

⁶ Il contributo *in-kind* proposto per ESS nel settore della *neutron science* è composto da:

- VESPA, spettrometro vibrazionale, responsabile Daniele Colognesi (CNR-ISC Sesto Fiorentino);
- T-REX, spettrometro a tempo di volo, in collaborazione con lo Jülich Center for Neutron Science (Germany), responsabile italiano Andrea Orecchini (Università di Perugia);
- *detector* GEM per strumenti SANS, responsabile Giuseppe Gorini (Università di Milano Bicocca);
- OPUS, inserto ultra-SANS per LOKI, responsabile Claudia Mondelli (CNR-IOM Grenoble);
- cementi per schermaggi, responsabile Francesco Grazi (CNR-ISC Sesto Fiorentino);
- *irradiation module*, responsabile Roberto Senesi (Università di Tor Vergata).

La SISN considera perciò imprescindibile il mantenimento dell'attuale impegno italiano nella *neutron science* attraverso gli accordi con ISIS e ILL. Tali accordi sono il prerequisito necessario perché la comunità neutronica possa mantenersi e continuare a svilupparsi. In tale ambito, i CRG a ILL e i programmi di sviluppo strumentazione attivi a ISIS giocano un ruolo fondamentale. Queste esperienze possono fornire un *know-how* indispensabile ad un paese senza sorgenti proprie e devono essere sostenute garantendo gli opportuni orizzonti temporali ai progetti e il necessario supporto in termini di sviluppo e personale dedicato. Allo stesso modo, sono essenziali tutte le posizioni di formazione, dottorati e stage che possono essere costruite all'interno di queste esperienze, garantendo così il mantenimento delle competenze tecniche e scientifiche raggiunte.

D'altro canto, la SISN ritiene che le prove e le opportunità del prossimo decennio richiedano un coinvolgimento completo di tutta comunità, pur con le diverse e specifiche competenze e capacità. In questo senso, la SISN continua a ritenere della massima importanza che tutte le informazioni sulle iniziative messe in atto dagli Enti di Ricerca attivi nella *neutron science* siano diffuse in maniera ampia e trasparente e che la pianificazione delle nuove attività e la progettualità segua le istanze e le richieste degli utilizzatori. Un importante passo in questa direzione è stata la creazione de parte di Corrado Spinella, direttore del Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia (DSFTM) del CNR e responsabile per l'Ente delle LSF, del Gruppo consultivo sulle grandi infrastrutture di ricerca con sorgenti di neutroni e raggi X. Questo Gruppo consultivo, erede della Commissione Neutroni e Luce di Sincrotrone, vede al suo interno membri della comunità neutronica nazionale, provenienti sia del CNR che dell'Università⁷. Come ulteriore iniziativa concreta potrebbe essere utile creare un sistema che renda facilmente accessibile la documentazione degli accordi, lo stato delle attività in corso, le richieste/offerte di competenze e la tempistica delle scadenze/adempimenti. Questo non dovrebbe essere un meccanismo "pesante" che aggravi le incombenze di chi ha già la responsabilità di grandi progetti, ma un modo semplice per tenere informata e partecipe tutta la comunità, facilitando anche eventuali iniziative di supporto. In questo clima di collaborazione e disponibilità, la SISN si impegna ad una capillare opera di informazione all'interno della comunità e a favorire qualsiasi azione concreta che possa sostenere e aiutare l'impegno italiano.

Infine, il report ESFRI e le ultime raccomandazioni dell'European Neutron Scattering Association (ENSA) suggeriscono che il mantenimento della disponibilità di *beam-time* per la scienza europea possa essere garantito dalla costruzione di sorgenti nazionali di media potenza, creando così un'infrastruttura neutronica diffusa. La SISN ha già fatto proprio questo suggerimento aprendo una riflessione al suo interno che auspichiamo possa allargarsi quanto prima ad un dialogo aperto e costruttivo con tutte le istituzioni interessate. In quest'ottica, la SISN segue con molto interesse lo sviluppo del progetto SORGENTINA, portato avanti dall'Università di Salerno in collaborazione con ENEA. Questo progetto, che punta a svilupparsi in totale autonomia, sia per quanto riguarda i costi di costruzione che quelli di gestione, potrebbe rappresentare un elemento importantissimo per il mantenimento e il potenziamento della comunità neutronica nazionale.

4. Il ruolo della Società Italiana di Spettroscopia Neutronica

Negli ultimi anni la SISN ha profuso un capillare impegno nella formazione delle nuove generazioni di neutronisti e nella divulgazione delle attività neutroniche. Questo sforzo combinato ha portato la società ad avere oggi 164 soci, di cui 118 Junior. A questi numeri, di per sé già molto indicativi, si deve aggiungere il

⁷ Il Gruppo consultivo sulle grandi infrastrutture di ricerca con sorgenti di neutroni e raggi X è attualmente composto da: Giacomo Ghiringhelli (Politecnico di Milano, coordinatore), Carlo Mariani (Sapienza Università di Roma), Lorenzo Avaldi (CNR-ISM Roma), Paolo Mariani (Università Politecnica delle Marche), Lorenzo Ulivi (CNR-ISC Sesto Fiorentino), Francesco Aliotta (CNR-IPCF Messina).



numero di studenti che partecipano annualmente alle scuole organizzate dalla SISN. Un esempio sono le Giornate Didattiche, scuola di base per avvicinarsi alla neutronica, che da ormai molti anni ha circa 25 partecipanti, tra studenti, dottorandi e giovani ricercatori. Inoltre, per evidenziare ancora più esplicitamente l'intenzione della Società di creare momenti di incontro per tutta la comunità, indipendentemente dall'iscrizione alla Società, il congresso SISN ha assunto da alcuni anni una forma itinerante e a partire da quest'anno ha affiancato al tradizionale titolo "Congresso Annuale" il sottotitolo "Italian Neutron Scattering Conference"

Per il futuro, la SISN vuole continuare il suo ruolo di aggregazione e formazione all'interno della comunità neutronica italiana, dialogando attivamente con tutte le istituzioni che hanno responsabilità nella *neutron science*. Nell'ottica di una collaborazione costruttiva tra tutte le parti in gioco e nel rispetto delle responsabilità di ciascuno, la SISN si impegnerà a mettere in campo tutte le iniziative che possano aiutare la comunità neutronica italiana, senza alcuna distinzione o divisione, a crescere e svilupparsi per affrontare unite le sfide che i prossimi anni ci riservano.

Riferimenti bibliografici

- [1] Neutron scattering facilities in Europe. Present status and future perspectives. ESFRI scripta volume 1 (2016). Editors: Colin Carlile and Caterina Petrillo. Il documento è disponibile online a questo [link](#).
- [2] Stato e prospettive della neutronica in Italia. Documento a cura della Giunta SISN (2013). Il documento è disponibile online a questo [link](#).