

Test di misure Neutron Resonance Capture Analysis alla BTF
con scintillatori con readout a silicon photomultiplier

Team sperimentale: Antonino Pietropaolo, Giulia Festa, Enzo Reali

Nell'ambito dello sviluppo di rivelatori per strumentazione operante alla sorgente a spallazione ISIS, un'intensa attività di ricerca e sviluppo è stata svolta negli ultimi due anni per la progettazione di rivelatori di piccole dimensioni e con readout miniaturizzato, da utilizzare per misure esplorative di composizione elementale su oggetti di interesse archeologico e culturale, specialmente metallici.

La tecnica che si usa prende il nome di neutron resonance capture analysis (NRCA) e sfrutta le peculiari interazioni risonanti di neutroni di energia compresa tra pochi eV e qualche decina di keV con alcune specie nucleari (esempio Cu, Sb, Au solo per citare metalli tipici di oggetti archeologici).

Ad una sorgente impulsata, le risonanze sono presenti a particolari posizioni temporali determinate dall'energia di risonanza e dal cammino di volo dei neutroni [1,2]. Ogni risonanza è "l'impronta digitale" di un elemento. Dal riconoscimento delle energie di risonanza si può determinare la composizione in modo qualitativo, mentre dall'analisi della forma di riga del picco di risonanza (area del picco) si può determinare quantitativamente la composizione. Infatti l'area del picco è proporzionale al numero di nuclei della specie risonante e al flusso incidente di neutroni.

Il fascio di neutroni pulsato della BTF potrebbe essere efficace per controllare le prestazioni del sistema che è stato costruito per misure NRCA ad ISIS, e che è composto da uno scintillatore YAP (YAl_2O_3) e da un SiPM della Hamamatsu 1 mm^2 di area efficace con 1600 pixels. L'oggetto in questione che rappresenta una versione migliorata nella parte elettronica rispetto al prototipo utilizzato nelle misure esplorative descritte in Ref. [1], sarà utilizzato per misure NRCA ad ISIS nella seconda metà di luglio. Dunque un test alla BTF con neutroni pulsati può dare indicazioni esaustive sul funzionamento del sistema per misure TOF.

Per le misure alla BTF useremo un foglio d'oro di peso noto e/o un composto noto di Cu e Sb. In questo modo le misure di spettri TOF potranno dare indicazioni oltre che sul corretto funzionamento del device, anche sulle intensità relative dei neutroni alle diverse energie di risonanza e quindi avere una stima dei rapporti spettrali nel fascio di neutroni della BTF. Benché più arduo, la conoscenza dei parametri geometrici e delle efficienze di cattura neutronica, delle probabilità di emissione e dell'efficienza del rivelatore può essere utilizzata anche per stimare il flusso assoluto alle diverse energie di risonanza. Questo potrebbe complementare le misure spettroscopiche che vengono tipicamente eseguite con le sfere di Bonner o altri spettrometri.

Referenze:

- 1) A. Pietropaolo et al., Rev. Sci. Instr. **80**, 095108 (2009);
- 2) G. Festa et al. Meas. Sci. Tech. **21**, 035901 (2010)