

La ricerca ENEA sui piccoli reattori per applicazioni spaziali

I reattori nucleari per applicazioni spaziali sono stati studiati fin dagli anni '50 come alternativa più affidabile, efficiente e compatta rispetto all'energia solare. A partire dagli anni 2000 il rinnovato interesse per la esplorazione umana della Luna e, successivamente di Marte, hanno contribuito ad accrescere gli investimenti per la progettazione di piccoli reattori per future basi lunari. In questo contesto, ENEA ha dato vita a uno specifico gruppo di ricerca per sviluppare un reattore di piccola taglia per applicazioni spaziali, compatto, leggero, affidabile e sicuro.

DOI 10.12910/EAI2021-098

di Mariano Tarantino - responsabile Sezione Progetti Innovativi - Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare

I reattori nucleari per applicazioni spaziali (Space Nuclear Reactor – SNR) sono stati studiati fin dagli anni '50 come alternativa più affidabile, più compatta e di maggior efficienza rispetto all'utilizzo dell'energia solare. Se nel secolo scorso l'utilizzo di questi reattori è stato limitato ad alcuni prototipi negli Stati Uniti e in Russia, a partire dagli anni 2000 il rinnovato interesse per la esplorazione umana della Luna, e quindi successivamente su Marte, ha contribuito ad incrementare gli investimenti per la progettazione di un reattore di piccola taglia per una futura base lunare. In particolare, la NASA, l'agenzia governativa civile responsabile del programma spaziale e della ricerca aerospaziale degli Stati Uniti d'America, insieme a diverse agenzie di ricerca americane, tra cui il Los Alamos National Laboratory e il Nevada National Security Site, **ha realizzato il progetto Kilopower**, progettando un reattore da qualche kilowatt di potenza raffreddato a tubi di calore con sodio. Kilopower genera energia attraverso una fissione nucleare attiva,

nella quale gli atomi si separano sprigionando energia e può produrre fino a 10 kilowattora di energia elettrica, abbastanza per rifornire un insieme di edifici residenziali per almeno un decennio: l'alimentazione elettrica di una stazione su Marte richiederebbe circa 40 kW, o quattro reattori Kilopower.

Collaborazione ENEA-ASI per un Space Nuclear Reactor italiano

In questo contesto si inserisce l'interesse di ENEA per lo sviluppo di un reattore di piccola taglia per applicazioni spaziali, compatto, leggero, affidabile e sicuro. A tale scopo ENEA ha costituito un gruppo di progetto presso il Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare, con sede al Centro di ricerche del Brasimone, sull'Appennino tosco-emiliano dove sono stati avviati studi di option-engineering sugli SNRs.

Sfruttando le competenze dell'Agenzia Spaziale Italiana e il know how ENEA nel campo dei sistemi nucleari innovativi, e potenziali collaborazioni con

università e centri di ricerca italiani e industrie del settore, si vuole definire un concetto di SNR "italiano" che possa poi essere successivamente sviluppato attraverso una fase di progetto concettuale, ingegneristico e di proto-



Assemblaggio prototipo SNR per test di qualifica (ref.1)



tipazione con associate le azioni di Ricerca e Sviluppo necessarie.

La prima fase, che vede una collaborazione ENEA-ASI, della durata prevista di 15 mesi, si concluderà con uno studio di fattibilità nel quale si delineano le caratteristiche di un SNR "italiano". I principi di base che guideranno la progettazione sono la modularità, per garantire un facile ampliamento della potenza a disposizione dei coloni lunari, la ridondanza dei sistemi essenziali al corretto funzionamento del

reattore, per garantirne la massima sicurezza, la minimizzazione del peso totale del sistema, per rendere possibile il trasporto a bordo di un razzo cargo, e l'affidabilità dei componenti, privilegiando quindi ove possibile tecnologie mature rispetto a più incerte soluzioni esotiche. In questa prima fase ENEA partecipa in-kind allo studio mentre ASI, oltre al proprio know-how, mette a disposizione fondi per bandire assegni di ricerca dedicati a questi temi. E' inoltre prevista un'analisi costi-benefi-

ci di SNRs in ottica esplorazione della Luna, di Marte ed esplorazione dello spazio profondo.

Nelle fasi successive del progetto sono invece previsti gli studi sulle caratteristiche nucleari dei SNRs, sui sistemi di conversione della potenza e sugli schermaggi necessari.

Per info: mariano.tarantino@enea.it

BIBLIOGRAFIA

1. Gibson, Marc A., et al.: Kilopower Reactor Using Stirling TechnologY (KRUSTY) Nuclear Ground Test Results and Lessons Learned. NASA/TM—2018-219941, 2018. <http://ntrs.nasa.gov>