

» **FOCUS**



**ARIA, DALLA RICERCA
DI MATERIA OSCURA AI
LABORATORI DEL GRAN
SASSO A UNA INNOVATIVA
INFRASTRUTTURA DI ALTA
TECNOLOGIA IN SARDEGNA**

Nasce dalla ricerca di base, in particolare dalla fisica fondamentale, per rispondere a un'esigenza sperimentale: avere a disposizione grandi quantità di argon, ricavato attualmente solo da pozzi di gas del Colorado, negli Stati Uniti, per la ricerca di materia oscura. Ma in futuro potrebbe servire anche per la distillazione di altri isotopi sempre più impiegati in medicina, sia nella diagnostica avanzata sia nella terapia oncologica, e anche nelle scienze ambientali e agricole. Il progetto ARIA è stato inaugurato il 21 settembre, in Sardegna, nella miniera di Monte Sinni, nel Sulcis-Iglesiente, dall'INFN promotore scientifico del progetto assieme alla *Princeton University*, dalla Regione Autonoma della Sardegna e dalla Carbosulcis, società partecipata della Regione Sardegna che gestisce l'impianto minerario. Il progetto consiste nella realizzazione di una torre di distillazione criogenica per la produzione di isotopi stabili di altissima purezza. L'impianto sarà il primo di questo tipo in Europa, e il primo al mondo realizzato con la tecnologia innovativa che dovrebbe permettere il raggiungimento di prestazioni mai ottenute in precedenza. In questa fase del progetto l'INFN ha già investito 6 milioni di euro, la Regione Sardegna ha partecipato con 2 milioni e 700 mila euro e Carbosulcis ha contribuito già per l'adeguamento dell'infrastruttura mineraria con una spesa di oltre 1 milione e 500 mila euro e ha in corso un investimento di oltre 2 milioni di euro per l'installazione dell'impianto nel pozzo Seruci 1.

L'obiettivo del progetto è la separazione dell'aria nei suoi componenti fondamentali, elementi che trovano utilità in diversi ambiti di ricerca e applicazione. In particolare, uno di questi componenti, l'argon-40 (^{40}Ar), permetterà lo sviluppo di una innovativa tecnica per la ricerca della materia oscura ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'INFN, progettata e realizzata dalla collaborazione scientifica dell'esperimento DarkSide. L'infrastruttura per la produzione dell'argon e degli altri elementi consisterà in una torre criogenica di distillazione alta 350 metri, che sarà installata nel Pozzo 1 dell'area di Seruci. La torre sarà costituita da 28

» FOCUS

moduli collaudati al CERN, e poi trasportati nei cantieri di Nuraxi Figus. Qui, i moduli vengono parzialmente assemblati in superficie per i primi test propedeutici all'installazione dell'intera colonna all'interno del Pozzo 1, dove già dallo scorso anno si stanno svolgendo le attività di adeguamento. L'altezza e il diametro dei pozzi, la loro configurazione, con accessi multipli e sistemi di sicurezza integrati e, soprattutto, la disponibilità di una strada camionabile dalla superficie fino alla profondità di 500 metri, sono condizioni ideali per l'installazione in sicurezza di un impianto che avrà dimensioni uniche al mondo. Grazie alle sue infrastrutture d'avanguardia, realizzate quasi interamente all'interno di un pozzo minerario pre-esistente, ARIA sarà in grado di abbassare notevolmente i costi energetici di produzione, rendendo più accessibili e fruibili i preziosi elementi ottenuti dalla distillazione dell'aria.

La distillazione criogenica è il metodo più efficace per la produzione di isotopi stabili. La torre di distillazione, oltre a produrre l'isotopo stabile ^{40}Ar di interesse per i programmi di ricerca sulla materia oscura, servirà inoltre a realizzare studi pilota per la produzione degli isotopi ^{76}Ge , ^{82}Se , e ^{136}Xe , di interesse per i programmi di ricerca sul neutrino svolti sempre ai Laboratori INFN del Gran Sasso. Inoltre, ARIA permetterà la sperimentazione e lo sviluppo della nuova tecnologia per la successiva produzione su larga scala di isotopi stabili di interesse commerciale, come ^{13}C , ^{15}N , e ^{18}O , che trovano impiego per esempio in medicina e hanno un mercato internazionale di grande rilievo.

I Laboratori del Gran Sasso sono all'avanguardia mondiale nella ricerca diretta della materia oscura: vi si svolgono, infatti, vari esperimenti, basati su diverse tecnologie, che hanno tutti come obiettivo quello di rivelare gli urti delle particelle di materia oscura sui nuclei del materiale-bersaglio del rivelatore. In particolare, il rivelatore DarkSide si basa sull'utilizzo dell'argon come mezzo di interazione: è costituito da una camera a proiezione temporale (*Time Projection Chamber, TPC*) bifasica, ad argon liquido e gassoso. I risultati di un rivelatore prototipo in operazione presso i LNGS sin dal 2013 hanno già raggiunto la sensibilità migliore al mondo per la ricerca di particelle di materia oscura di bassa massa. Il prossimo rivelatore, DarkSide-20k, è stato pensato per realizzare il programma più ambizioso di ricerca e scoperta della materia oscura. Entrerà in operazione nel 2022, e richiederà l'utilizzo di 50 tonnellate di argon processate dall'impianto ARIA. Quindi, il progetto ARIA svolge un ruolo fondamentale nella strategia di possibile scoperta della materia oscura tramite rivelatori ad argon. L'unicità e le prospettive del progetto hanno permesso di riunire scienziati provenienti dai quattro angoli del globo a formare un'unica collaborazione internazionale che raccoglie tutti i ricercatori che hanno finora sviluppato rivelatori ad argon per la materia oscura: è la *Global Argon Dark Matter Collaboration*, il cui primo passo è il programma DarkSide ai LNGS. DarkSide-20k è un esperimento approvato e finanziato dall'INFN e dalla US National Science Foundation. Ulteriori contributi importanti saranno forniti da altri dieci paesi: Brasile, Canada, Cina, Francia, Germania, Gran Bretagna, Messico, Polonia, Spagna, Svizzera, Russia. ■