



Vanzetti Engineering - Progetto Aria: pompe criogeniche al servizio della ricerca

Le pompe criogeniche di Vanzetti Engineering sono state scelte nell'ambito del Progetto Aria dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) in partnership con la Carbosulcis S.p.A., società partecipata dalla Regione Sardegna

Si tratta di una torre di distillazione criogenica per la produzione di isotopi stabili arricchiti ad elevata purezza, in cui le pompe criogeniche fanno parte del circuito ausiliario dell'impianto, che ha il compito di far ricircolare l'azoto liquido nell'unità di distillazione primaria dell'argon super puro

Si chiama Progetto Aria e consiste nella realizzazione di una torre di distillazione criogenica situata in Sardegna per la produzione di isotopi stabili arricchiti ad elevata purezza. Il progetto Aria è parte integrante dell'esperimento DarkSide-20k, che sarà realizzato ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e il cui obiettivo scientifico è la rivelazione diretta della materia oscura. La materia oscura, la cui natura rimane ad oggi ancora sconosciuta, rappresenta la maggior parte della materia che compone il nostro universo, dove è presente in quantità cinque volte maggiore rispetto alla materia ordinaria di cui è fatto tutto ciò che oggi osserviamo. La comprensione della sua natura è dunque uno dei principali ambiti di ricerca in fisica fondamentale perché porterebbe un contributo determinante negli studi di cosmologia, fisica e astrofisica.

L'esperimento DarkSide-20k, gestito dalla Collaborazione scientifica internazionale DarkSide in cui lavorano oltre 500 ricercatori appartenenti a università e istituti di ricerca di tutto il mondo, prevede l'uso di un rivelatore che utilizza argon liquido come fluido scintillatore per l'interazione di WIMP (Weakly Interacting Massive Particle), un tipo particolare di particelle che secondo alcune teorie è fra i candidati più promettenti per costituire la materia oscura. Per effettuare questo esperimento occorrono grandi quantità di argon depleto, ovvero privo dell'isotopo 39. Da qui la nascita di due progetti correlati a DarkSide: Urania e Aria. Il primo prevede la costruzione di un impianto, attualmente in fase di realizzazione, in Colorado dove è stata individuata una fonte di argon pulito nel sottosuolo, al riparo dai raggi cosmici e quindi non contaminato da essi. Grazie al Progetto Urania (anche esso di proprietà dell'INFN) si ricaverà l'argon depleto che sarà poi trasportato in Sardegna, dove verrà ulteriormente filtrato e purificato dalla colonna di distillazione realizzata grazie al Progetto Aria. Infine, l'argon puro verrà portato all'interno del rivelatore DarkSide-20 nei Laboratori Nazionali del Gran Sasso per le attività di ricerca.

Il Progetto Aria

“La colonna di distillazione del Progetto Aria ha come scopo primario quello di produrre l’argon per l’esperimento Dark Side ma, poiché permette la produzione di isotopi stabili (come l’ossigeno 18, il carbonio 12 e l’azoto 15 e altri eventuali isotopi), ha anche un rilevante interesse a livello industriale e commerciale”, spiega Federico Gabriele, Technical Coordinator del progetto e ricercatore dell’INFN. “Gli isotopi stabili vengono infatti utilizzati in svariate applicazioni, come la medicina nucleare per la diagnostica

medica, l’agricoltura biologica o la microelettronica di precisione. Queste sostanze attualmente vengono prodotte in pochi siti nel mondo attraverso differenti metodologie, come la tecnica per centrifugazione, che richiede però un elevato dispendio energetico. Il Progetto Aria, invece, sfrutta la differenza di volatilità fra queste sostanze - la distillazione avviene, infatti, per separazione degli isotopi grazie al loro coefficiente di volatilità -, permettendo un notevole abbattimento dei costi di produzione. Considerato che i quantitativi di produzione giornaliera di queste sostanze si aggirano oggi sull’ordine delle decine di chili e che peraltro si tratta di un mercato in forte espansione, si può immaginare l’importanza del progetto e le notevoli potenzialità di questo impianto, che sarà unico al mondo per tipologia e dimensioni, anche a livello industriale”.

Il Progetto Aria, avviato nel 2015, necessita di un pozzo sviluppato nel sottosuolo per ancorare la colonna di distillazione, alta circa 350 metri, perché sarebbe impossibile realizzare una struttura di supporto di simili dimensioni in superficie. Da qui è nata l’idea di sfruttare il pozzo di 350 metri di profondità della miniera di carbone situata nella provincia di Sud Sardegna e gestita da Carbosulcis S.p.A., società partecipata dalla Regione Sardegna.

“Attualmente è in fase di realizzazione l’impianto prototipale, chiamato Seruci 0 dal nome del sito minerario, che rappresenta una colonna a scala ridotta rispetto all’impianto finale”, spiega Federico Gabriele. “Invece dei 28 moduli centrali previsti per l’impianto finale, questa colonna è costituita da un solo modulo centrale, dal modulo Top e dal modulo Bottom ed è installata in superficie anziché in profondità.

Tutte le apparecchiature necessarie per il funzionamento della colonna sono le stesse che verranno poi utilizzate per l’impianto finale, denominato Seruci 1. Una volta terminati tutti i test e l’installazione delle strutture di supporto all’interno del pozzo, Seruci 0 verrà smontato e ricostruito nel sito finale, con i 28 moduli previsti dal progetto e un’altezza totale di circa 350 metri.”