

[as] riflessi

Profondo blu.

di Eleonora Cossi

a.
Salvo Viola nei Laboratori Nazionali del Sud (Lns) nel porto di Catania. Sulla sua sinistra i fotomoltiplicatori di Km3net e alle sue spalle l'osservatorio Sn1.



Nello Ionio meridionale, alla distanza di 90 km dalla costa siciliana, in direzione sud-est, è attualmente in costruzione uno dei più affascinanti progetti scientifici al mondo. È l'osservatorio per neutrini sottomarino Km3net che nel 2020 dovrebbe raggiungere un ambizioso traguardo scientifico e ingegneristico, 230 stringhe di fotomoltiplicatori ancorate a 3.500 m di profondità (vd. fig. c a p. 23, ndr). Le stringhe andranno a costruire una griglia di alcune decine di migliaia di sensori ottici disposti in un volume di circa un chilometro cubo, in grado di rivelare la radiazione luminosa prodotta per effetto Cherenkov dalle particelle secondarie (muoni, elettroni, tau e adroni), che i neutrini generano

interagendo con la materia (in questo caso l'acqua).

Ad oggi sono state posizionate due strutture prototipo, alte circa 450 m e poi disconnesse, e due stringhe alte 750 m. Tutte le strutture sono collegate al cavo di comunicazione in fibra ottica che, dagli abissi, porta in tempo reale i dati registrati dai sensori fino alla stazione di terra di Portopalo gestita dai Laboratori del Sud dell'Infn (Lns). Ma ai Lns i fisici che lavorano al progetto non ricevono solo i dati catturati dai fotomoltiplicatori. Le stringhe, infatti, ospitano anche sensori acustici, idrofoni, utilizzati principalmente per monitorare gli spostamenti delle strutture sottomarine, ma anche per

studi di biofisica. E proprio grazie a questi strumenti, già nel 2008, sono arrivati risultati inaspettati sulla popolazione e sul transito dei cetacei al largo della Sicilia.

L'idea di posizionare dei sensori acustici sui moduli di sostegno dei fotomoltiplicatori nasce circa 15 anni fa con l'esperimento Ovde. "L'osservatorio, installato presso il sito sottomarino di test dei Lns a 2100 m di profondità al largo di Catania - ci racconta Salvo Viola, ricercatore dei Lns esperto del sistema di posizionamento acustico e di calibrazione per Km3net - aveva l'obiettivo di misurare il rumore acustico di fondo e realizzare uno studio di fattibilità per un rivelatore acustico di

neutrini. Esiste, infatti - ci spiega Viola - una tecnica di rivelazione dei neutrini di altissima energia, la tecnica 'termoacustica', per cui è previsto che lo sciame di particelle prodotto dall'interazione dei neutrini crei anch'esso un segnale sonoro rivelabile". L'idea di utilizzare questa nuova tecnica necessita lo sviluppo di sensori molto sensibili e la misura accurata dei rumori di fondo.

Con Ovde, che ha funzionato per più di 2 anni, è stato possibile effettuare il primo monitoraggio acustico nel Mediterraneo nella banda di frequenze di interesse. Nei dati emersi chiaramente che tra i vari suoni registrati vi erano anche quelli emessi dai capodogli, presenti a centinaia, e quindi in quantità molto maggiore rispetto a quanto prima ritenuto (si valutava la presenza in poche decine in tutto il Mediterraneo). Inoltre, sempre grazie ai dati di Ovde, i ricercatori sono riusciti a ricostruire le dimensioni dei capodogli in transito. Questi cetacei infatti, producono dei suoni che i biologi marini chiamano "click" e che sono emessi dalla parte frontale del capo. Dall'analisi di questi click, grazie a un nuovo algoritmo realizzato in sinergia da fisici e biologi, è stato possibile tracciare i movimenti degli animali e ricostruire la grandezza dell'esemplare e quindi determinare se si trattasse di piccoli, femmine o maschi adulti.

L'importanza e la novità dei risultati fece sì che si decidesse di proseguire la campagna di ecomonitoraggio, dando così avvio a una collaborazione interdisciplinare concretizzata nel 2010 grazie al progetto del Miur Futuro

in ricerca-Smo, che coinvolge l'Infn (in primo luogo i Lns), l'Ingv, le Università di Roma Sapienza e Roma Tre e di Pavia, Messina e Catania (vd. anche in *Asimmetrie* n. 17 p. 44, ndr). "Così tra il 2012 e il 2013 sono state installate tre nuove stazioni di misura acustiche - prosegue Viola - La prima, equipaggiata con 14 sensori acustici, è stata installata a Capo Passero a bordo del prototipo Nemo (Neutrino Mediterranean Observatory) per proseguire gli studi di fattibilità della tecnica termoacustica. Altre due stazioni (Sn1 e Ovde2/Smo) sono state installate al largo di Catania, e fanno parte del primo nodo cablato della nuova infrastruttura di ricerca europea Emsc-Eric (European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory)".

Sn1 ha registrato dal 2012 al 2013 non solo le voci dei capodogli ma anche quelle della balenottera "comune" (vd. fig. b), monitorandone la presenza per circa un anno. I dati di Sn1 hanno permesso anche di eseguire il primo monitoraggio a lungo termine dell'inquinamento acustico sottomarino in Italia, fornendo dati preziosissimi per identificare le sorgenti potenzialmente più pericolose per l'ambiente come gli *air-gun*, potenti cannoni ad aria compressa utilizzati per le prospezioni del fondale marino per la ricerca di idrocarburi. Ovde2/Smo è tutt'ora in funzione e, grazie ai suoi sofisticati sensori, fornisce in tempo reale dati sulla presenza di cetacei e sul rumore acustico, oltre a essere un eccellente banco di test per i futuri rivelatori acustici di neutrini.

b.
La balenottera comune del Mediterraneo (*Balenoptera physalus*) è stata recentemente aggiunta tra le specie più vulnerabili dalla Iucn (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). Il Mar Ionio potrebbe rappresentare un importante corridoio per le sue migrazioni stagionali. La bioacustica permette di studiarne i comportamenti e quantificarne la popolazione, per definire le migliori strategie per la conservazione della specie.

