

FOCUS



Mensile: Austria, Belgio, Francia, Lussemburgo, Portogallo (cont.), Spagna € 7,00 / MC, Côte d'Azur € 7,10 / Canada CAD 12,00 / Germania € 10,00 / Svizzera CHF 8,90 - C.T. CHF 6,40 / USA \$ 12,00. Poste Italiane / Spedizione in A.P. D.L. 353-03 art. 1, Comma 1 / Verona CMP

COSA NASCONDONO GLI ABISSI?



INTERVISTA
PARLA VICTOR
VESCOVO,
IL MILIARDARIO
ESPLORATORE
DEI FONDALI

**DELLA TERRA CONOSCIAMO
QUASI TUTTO, DEGLI OCEANI
PROFONDI QUASI NULLA.
EPPURE LA VITA È INIZIATA LÌ.
ORA È PARTITA LA CORSA
PER SCOPRIRE I SEGRETI E
PER CERCARE MINERALI RARI**



**SPECIALE AUTO
ELETTRICHE E IBRIDE
78 PAGINE CON
TUTTI I MODELLI
E LE ULTIME NOVITÀ**



**PRIMATI ITALIANI
IL TRAPIANTO DEI RECORD,
MINUTO PER MINUTO**



**IL CANTIERE LABORATORIO
LE SFIDE SCIENTIFICHE
PER SALVARE NOTRE-DAME**

**SCARICA
LA APP
INQUADRA
E ANIMA LA
COPERTINA!**



VIDEO

LA DISCESA
DI VESCOVO
SUI FONDALI
OCEANICIINQUADRA
LA PAGINA
CON LA
APP
INFO A PAGINA 5Focus
REALTÀ
AUMENTATA
AR

Un milionario texano (di origini italiane) raggiunge per la prima volta i punti più profondi degli oceani. L'abbiamo incontrato.

di Vito Tartamella

L'esploratore degli abissi



Reeve Joliffe

Foto: gentile concessione di Caladan Oceanic

La navicella si muove nel buio e illumina un terreno avvolto nel blu. Atterra e solleva nuvole di acqua e sabbia. Un uomo - barba bianca e capelli biondi raccolti in un codino - osserva la scena attraverso un oblò. Impugna un joystick e si china a leggere uno schermo. E parla al microfono: «Profondità 1-0-9-2-8 metri. Ripeto: 10.928 metri. Sul fondale!». Quando l'audio arriva nella sala controllo, un gruppo di uomini si scatena in urla, applausi e abbracci. «Ricevuto. Congratulazioni, Victor, ben fatto!». «Grazie a voi. Inizio l'esplorazione».

Sono i momenti salienti di un'impresa storica, l'arrivo sul punto più profondo della Terra mai

raggiunto da un essere umano: l'abisso Challenger, fossa delle Marianne, nell'oceano Pacifico. Un'impresa paragonabile allo sbarco dell'uomo sulla Luna.

E non è l'unico record: nella stessa spedizione, la "Five deeps expedition", un essere umano è arrivato per la prima volta negli abissi più profondi dei 5 oceani. L'equivalente - verso il basso - di quanto fece nel 1986 l'alpinista Reinhold Messner, quando scalò per primo tutte le cime sopra gli 8mila metri. E forse non è un caso che il protagonista di questa impresa sia un altro alpinista: Victor Vescovo, 53 anni, texano di Dallas. Nel 2017 è diventato uno dei 67 uomini a conquistare l'"Explorer grand slam": ha, cioè, ►

SOSPESO

Il *Limiting factor* usato da Victor Vescovo (foto a sinistra) per raggiungere gli abissi più profondi del Pianeta. È il primo sottomarino certificato per toccare qualunque fondale oceanico.

Focus dossier

IMMERSIONE!

Uno dei lander usati nella missione: viene calato sul fondale, dove raccoglie dati e campioni e registra video. Poi viene fatto riemergere.



Il sottomarino è il primo certificato per toccare qualunque fondale degli oceani

scalato le vette più alte di ogni continente e sciato per 110 km ai Poli. Ora è il re degli abissi. «Voglio vivere intensamente», dice Vescovo, che ha perso i genitori e una sorella e pensa spesso alla mortalità. «Quando sarò vecchio non voglio guardarmi indietro dicendo "Accidenti, ho dormito per tutto questo tempo". Posso garantirlo: se sei su un sottomarino a oltre 10mila m di profondità, fra monitor e interruttori, sei davvero sveglio».

ALPINISMO, SPIONAGGIO E ZEN

Vescovo sembra uscito da un romanzo di 007: milionario, fisico atletico, due lauree (in Economia e in Difesa), appassionato di buddhismo zen, ex riservista per l'intelligence della Marina Usa, pilota di elicotteri e fondatore di una società finanziaria, la Insight Equity. Un uomo spiccio, umorale e molto determinato. Niente moglie o figli: ha una fidanzata e tre cani schipperke neri. Eppure, nonostante l'aspetto da normanno, nelle sue vene scorre sangue italiano: piemontese per la precisione. «Mio bisnonno Vittorio», racconta, «sbarcò a Ellis Island nel 1896 dopo essere emigrato da Bassignana (Alessandria)».

Ho incontrato Vescovo e la sua squadra al porto di Londra, a bordo della *Pressure Drop*, la nave che lo ha trasportato in questo tour globale negli abissi durato 10 mesi e concluso nel mare Glaciale Artico, dove ha fatto l'ultima immersione nell'abisso Molloy, a 5.669 m di profondità.

Per capire la portata di questa impresa, basta ricordare che i fondali oltre i 6mila metri sono chiamati "zona adipelagica" in ricordo dell'Adelphi,

il regno degli inferi e dei morti dei Greci. Perché sono un ambiente ostile quanto lo spazio interplanetario: qui, nell'oscurità totale, l'acqua è molto densa e ha una temperatura poco sopra lo zero. E nei punti più profondi la pressione arriva a 100 megapascal: come avere una Fiat Panda su ogni centimetro di pelle (1.100 kg/cm²). Ecco perché mentre sulla Luna hanno camminato 12 persone, nell'abisso Challenger erano arrivati solo altri 3 prima di Vescovo. L'ultimo, nel 2012, il regista di *Avatar*, il canadese James Cameron: si era fermato 20 metri più in alto. Nel 1960 l'oceanografo statunitense Don Walsh e lo svizzero Auguste Piccard, sul batiscafo *Trieste*, raggiunsero i 10.917 m, 11 metri più su. Stettero soltanto 20 minuti sul fondale, visto da uno spioncino. Vescovo, invece, ci è tornato 4 volte con immersioni di 4 ore l'una. È un avventuriero indomabile: già a 3 anni d'età salì di nascosto sull'auto del padre parcheggiata in discesa, sganciò il freno a mano e guidò, fermandosi a un incrocio trafficato. Si salvò per puro caso. Ma una parte del merito va al suo sottomarino bianco a forma di cuscino, il *Limiting factor* (nome di un'astronave dai romanzi di fantascienza di Iain Banks). Più che un "fattore limitante" si è rivelato un veicolo vincente, ed è l'altro pro-

IN MISSIONE

A lato, Vescovo chino sugli strumenti del sottomarino: la cabina di pilotaggio è angusta. Più a destra, una nuova specie di medusa fotografata nella fossa di Giava (oceano Indiano) e, sopra, la poppa della nave oceanografica *Pressure drop*.

Atlantic Productions for Discovery Channel



Catalan Oceanic



● Immersioni profonde principali ● Immersioni supplementari ◆ Rilievi con il sonar

I NUMERI DELLA SPEDIZIONE

La "Five deeps expedition", durata 10 mesi (dicembre 2018-settembre 2019), ha percorso oltre 46mila miglia nautiche (85.000 km), pari a 2 volte il giro del mondo, per esplorare gli abissi oceanici. Durante il viaggio ha:

- scoperto circa 40 nuove specie marine;
- registrato 500 ore di video ad alta definizione dei fondali profondi;
- prelevato 400mila campioni biologici;
- raccolto dati (temperatura, salinità e conduttività elettrica) su 1.500 km lineari d'acqua oceanica.

Ed ecco i record della spedizione:

- immersione più profonda della storia: 10.928 metri, nell'abisso Challenger. È stata anche la più lunga (4 ore) e ripetuta (4 volte);
- primo uomo a raggiungere gli abissi più profondi nei 5 oceani del mondo;
- mappatura in alta definizione di 646.500 km² di fondali, pari alla superficie di Italia e Germania. Circa 300mila km² di queste aree non erano mai stati mappati in precedenza;
- primo sottomarino certificato per qualunque profondità.

tagonista di questa impresa: è il primo sottomarino della storia a essere certificato (dalla società norvegese DNV-GL) per immergersi in sicurezza fino a 11mila metri di profondità. Ripetutamente.

COME IL RAZZO SATURNO V

«Non è solo un ascensore per gli abissi. Abbiamo creato una porta sicura per raggiungere qualsiasi luogo dell'oceano», commenta con orgoglio Patrick Lahey, presidente della Triton, la società della Florida che l'ha costruito. Il *Limiting factor* è stato progettato da un ingegnere britannico di 39 anni d'età, John Ramsay. Oggi, solo un sottomarino arriva a 7mila metri, il cinese *Jiaolong*. Quelli di Cameron, Walsh e Piccard erano veicoli sperimentali, e sono stati usati una sola volta. Ora, invece, ogni abisso dell'oceano diventa accessibile. «Questo aggeggio prende più botte dello Space Shuttle. E non puoi comprare i pezzi ai magazzini Walmart: ogni singolo componente è stato testato», sottolinea Lahey. «È il veicolo più importante

della storia dai tempi del razzo Saturno V che portò l'uomo sulla Luna». E come l'esplorazione dello spazio s'è impennata grazie agli investimenti dei privati (Elon Musk, Jeff Bezos e Richard Branson), la spedizione dei 5 abissi è stata possibile grazie ai 50 milioni di dollari spesi da Vescovo per finanziare il sommergibile, acquistare la nave di supporto e reclutare le 42 persone dello staff.

«Quando ho scoperto che i fondali oceanici sono in gran parte inesplorati (v. *prossimo articolo*), ho capito che sarebbe stata una bella avventura», dice Vescovo. «Occorreva un sottomarino dedicato: me lo posso permettere». Così ha reclutato come capo spedizione Rob McCallum, che aveva guidato l'impresa di Cameron e le spedizioni sul relitto del *Titanic*. «Quando siamo partiti», racconta McCallum, «non avevamo punti di riferimento, era un'impresa mai tentata. Abbiamo fatto un viaggio incredibile: abbiamo convissuto con i fallimenti, e trovato le soluzioni insieme, strada facendo». Guasti e imprevisti, infatti, hanno ▶

PH: NINGROET



Fra gli imprevisti, un corto circuito a 10mila metri. E la scoperta di 40 nuove specie

A BORDO
Vescovo (qui sotto) è stato affiancato da 42 persone, guidate da Rob McCallum (più sotto), già capo della spedizione di James Cameron.



costellato tutta la spedizione. Come nella fossa di Tonga, al largo della Nuova Zelanda: dopo un'ora sul fondale a 10.823 metri, la batteria si era già scaricata. Vescovo è risalito subito, scoprendo che un'infiltrazione d'acqua aveva causato un corto circuito. «L'incendio sottomarino più profondo di sempre», scherza Vescovo. Non aveva paura di affrontare gli abissi? «Le spedizioni sull'Everest e ai Poli sono state fisicamente e mentalmente punitive», risponde. «In mare, invece, basta aver fiducia in te stesso, nel titanio (il materiale di cui è fatto il sottomarino, ndr), nella matematica. E nella tua squadra. Quando il portello del sommergibile si chiude, sono sicuro che arriverò in fondo. E che tornerò su».

SANDWICH AL TONNO E... METALLICA

Ogni discesa è stata pianificata come un volo spaziale, seguendo una rigorosa *check list*. Per familiarizzare con i comandi del *Limiting factor*, Vescovo si era fatto installare un simulatore nel suo garage di Dallas, allenandosi per mesi. E in mare ha seguito sempre lo stesso copione: svegliarsi all'alba, indossare la tuta blu, preparare il pranzo per la traversata (sandwich al tonno, coca e patate). E andare in bagno: sul sottomarino non c'è Wc; in caso di bisogno si può usare solo un "estensore di portata", come lo chiama Ramsay: una bottiglia. Nel frattempo, dalla nave venivano calati 3 *lander* (come le navicelle d'atterraggio delle missioni spaziali) che esploravano i fondali raccogliendo campioni di acqua, terra e fauna.

Dopo che Vescovo si infilava nello stretto oblò del sottomarino iniziava la discesa, che durava 2 ore e mezzo nelle fosse più profonde. Rannicchiato sugli strumenti, quasi in posizione fetale. «Il peggior viaggio in *economy class* che abbia mai fatto», scherza Alan Jamieson, responsabile scientifico della spedizione e biologo marino all'Università di Newcastle. È uno dei pochi ad avere avuto il privilegio di immergersi con Vescovo, che preferisce i viaggi in solitaria. «La prima volta che scendi sei

teso. Poi, per ingannare il tempo, guardi un film sul telefonino o ascolti i Metallica», racconta Jamieson. Una volta sul fondo, l'emozione è forte: nonostante le condizioni estreme, gli abissi sono pieni di vita. «Dall'oblò ho visto un pesce lumaca abissale, che fino ad allora avevo sempre visto morto. E un polpo dumbo, così chiamato perché ha sulla testa due protuberanze simili a orecchie».

Ecco perché, dice Vescovo, «quando sei sul fondo, un minuto sembra durare 10 secondi. E quando risali, un minuto sembra durare 20». A proposito di sfasamenti temporali: il sottomarino comunica con la superficie tramite onde sonore, perché quelle radio in acqua non vanno oltre i 100 metri. Dall'abisso Challenger impiegano 7 secondi per arrivare in superficie. Quasi il triplo del tempo (2,5 secondi) che impiega un segnale radio per viaggiare dalla Luna alla Terra.

L'ALTRA ZONA DELLA MORTE

Ma oltre all'avventura e ai record, «l'impresa di Vescovo è molto di più: ha un immenso valore per l'oceanografia», sottolinea Walsh, che ha seguito tutto dalla *Pressure Drop*. Il bilancio scientifico della spedizione, infatti, è notevole: a partire dall'esatta ubicazione delle fosse più profonde. «Prima di partire», racconta Jamieson, «avevamo un'idea approssimativa di dove fossero, perché le misurazioni erano inaccurate o mancanti».

Nelle immersioni sono stati raccolti 400mila campioni biologici e scoperte 40 nuove specie marine. «Ci vorranno 5 anni per studiare tutto», dice Jamieson. «Faremo analisi genetiche, ma saranno difficili perché sulle creature abissali abbiamo pochi riferimenti. A molte dovremo dare un nome». Una delle scoperte riguarda i liparidi, pesci ossei gelatinosi simili a girini: «Li abbiamo trovati al largo del Cile, della Nuova Zelanda, del Giappone. Pur vivendo isolati a migliaia di km di distanza, erano simili. Perché? L'evoluzione li ha portati a quelle conformazioni per adattarsi a quegli ambienti estremi, oppure hanno un antenato comune e poi si sono separati per i movimenti delle placche terrestri? Dovremo indagare».

Un'altra scoperta è che anche gli abissi, come le vette, hanno una "zona della morte" oltre gli 8mila metri. Sotto questa profondità non si incontrano pesci ma per lo più crostacei e oloturie: «Il motivo», spiega Jamieson, «sta negli osmoliti, composti organici che proteggono le cellule dei pesci dai danni delle pressioni estreme. A circa 8.200 metri gli osmoliti sono saturi e non funzionano oltre. Forse quella era la profondità massima degli oceani prima che i movimenti delle zolle creassero gli abissi più profondi».

E ora che la missione è finita, quali progetti ha Vescovo? «L'anno prossimo esploreremo la Cintura di fuoco, la zona tettonicamente attiva del Pacifico a ridosso di Asia e America, ricca di fosse, vulcani e catene montuose sommerse». Ma laggiù ci sono anche relitti, idrocarburi e risorse minerarie. La corsa agli abissi è appena cominciata. **F**

NELLA STORIA

I protagonisti della spedizione (da sin.): Rob McCallum, Victor Vescovo, Stuart Buckle, Alan Jamieson, Patrick Lahey. E Don Walsh, 88 anni: nel 1960 con Auguste Piccard fu il primo a raggiungere l'abisso Challenger.

IL TAXI PER GLI ABISSI, ESSENZIALE E RESISTENTE

Fino al 2018, il sottomarino più abissale era il cinese *Jiaolong*, a 3 posti, usato per ricerche scientifiche: nel 2012 ha raggiunto i 7.062 m di profondità. Quell'anno un altro sottomarino, il *Deepsea challenger*, era arrivato a 10.908 m nella fossa Challenger: aveva a bordo il regista di *Avatar* James Cameron, ma il mezzo fu dismesso dopo la spedizione. Ora lo scenario è cambiato. Il *Limiting factor*, costruito dalla Triton Submarines di Sebastian, in Florida, è il primo sommergibile al mondo certificato per immergersi fino

a 11 mila metri di profondità. La sua forma a cuscino aumenta la fluidodinamica nelle fasi di discesa e risalita. E ogni suo pezzo è stato testato in laboratorio per resistere a pressioni di 11 mila atmosfere, quelle degli abissi. Ogni componente, dalle eliche alle batterie, è eiettabile in caso di guasto. Rispetto al mezzo usato da Cameron, il *Limiting factor* è più piccolo, essenziale, maneggevole. E può trasportare 2 passeggeri invece di uno: merito della sfera in titanio (resistente e leggera) che ne protegge gli occupanti.

Limiting factor
(TRITON 36000/2)

- peso a secco: **11,7 tonnellate**
- lunghezza: **4,6 m**
- larghezza: **1,9 m**
- altezza: **3,7 m**
- capacità: **2 passeggeri**
- carico trasportabile: **220 kg**
- velocità max: **3 nodi (5,5 km/h)**
- eliche: **10 da 7,4 hp ciascuna**
- autonomia operativa: **16 ore**
- autonomia dei sistemi di supporto vitali: **4 giorni**

Altre etichette: Sonar, Modem a onde sonore, Antenna VHF e luce stroboscopica, Eliche (10), Carenatura in poliuretano, Lampade Led, 6x2 batterie ai polimeri di litio (65kWh, 700 kg), Braccio meccanico estraibile lungo 1,6 m, Oblò in acrilico, Sfera in titanio larga 1,5 m e spessa 9 cm, Portello di accesso, Bombole per ossigeno e per stoccaggio CO₂, Serbatoio di zavorra (2.100 litri), Telaio in titanio, Monitor, Joystick, Interni in schiuma sintattica (microsfere di vetro cavo, sospese in una resina epossidica). Dà galleggiabilità senza deformarsi, Zavorra (100 kg): è sganciata per rallentare la discesa del sottomarino a grandi profondità, Sensori di temperatura e salinità, Modem a onde sonore.

La nave d'appoggio

Il sottomarino è trasportato dalla nave oceanografica *Pressure Drop*, lunga 68 metri: con un'alimentazione diesel elettrica (velocità massima 10 nodi, 18,5 km/h). È dotata di gru e laboratori. Il sottomarino è affiancato da 3 *lander*: Flere, Skaff e Closp. Depositati sui fondali, raccolgono dati ambientali, immagini, campioni di roccia, d'acqua e di pesci.





British Geological Survey / Uni 2018

I fondali marini sono meno conosciuti della Luna. Ora è iniziata una missione per mapparli. E si scatena la corsa alle miniere sommerse. Che preoccupa molti.

di Vito Tartamella

Assalto agli oceani

L pianeta è freddo e buio, ed è grande due volte e mezza Marte. Ha canyon mozzafiato, la catena montuosa più lunga del Sistema solare (15mila km) e un milione di vulcani. La sua atmosfera è molto densa, e la sua pressione così forte che ci ridurrebbe in poltiglia. Eppure è pieno di vita: fra vermi lunghi 3 metri e strani esseri gelatinosi, è popolato da milioni di specie diverse, per lo più ancora da scoprire.

Per raggiungere questo pianeta non occorrono navi spaziali: basta andare al porto più vicino. Stiamo parlando, infatti, degli oceani. Occupano più di $\frac{2}{3}$ della Terra ma li conosciamo poco: solo il 15% dei fondali è stato mappato ad alta risoluzione. È come se, dell'Italia, avessimo mappe dettagliate solo di Lombardia ed Emilia-Romagna.

Negli ultimi tempi, però, lo scenario sta cambiando. Oltre a Victor Vescovo, che ha aperto la porta all'esplorazione degli abissi più profondi (v. *articolo precedente*), è stata lanciata un'iniziativa epocale, "Seabed 2030": intende mappare tutti gli oceani entro 11 anni. E si è scatenata una corsa all'oro (e agli altri minerali) nascosti nelle profondità marine: 20 Paesi hanno ottenuto le licenze per dragare un'area grande come Italia, Francia e Germania. Così si potrebbe soddisfare la domanda di materie prime, soprattutto per le batterie

delle auto e dei telefonini. Ma la prospettiva preoccupa gli scienziati e gli ambientalisti, che temono la distruzione di specie uniche. Molte di loro potrebbero nascondere il segreto di com'è nata la vita sulla Terra. O le cure per diverse malattie.

TAGLIAERBA A GALLA

Sott'acqua, insomma, c'è fermento. Era il 1872 quando la corvetta inglese *Challenger* percorse 127mila km misurando per la prima volta i fondali degli oceani, calando un peso agganciato a una lunga corda. Oggi Google Earth mostra le mappe 3D degli abissi: che bisogno c'è, allora, di esplorarli? Alcune aree, in effetti, sono state mappate coi sonar, che ricostruiscono la conformazione dei fondali misurando come riflettono gli impulsi sonori. Un processo lungo e costoso: le navi devono percorrere i mari avanti e indietro, come un tagliaerba, scansionando un'area larga da poche centinaia di metri (per i fondali bassi) ai 32 km (per gli abissi profondi oltre 10mila m). E la superficie totale degli oceani è di 362 milioni di km² (v. *riquadro*). Così gran parte dei fondali è stata ricostruita coi gravimetri, i sensori dei satelliti che misurano le variazioni della forza di gravità: più debole in presenza di fosse oceaniche, più forte nei fondali bassi o dotati di rilievi. Ma ▶

RICCO BOTTINO

A sinistra, depositi di ferro manganese prelevati con un robot sottomarino al largo della Mauritania. Sopra il titolo, geologi della società Nautilus Minerals esaminano carote di roccia prelevate nei fondali oceanici.



Nautilus Minerals



John C. Casas/Alamy/Isa

PEPITA MARINA

Sezione di un nodulo polimetallico, ricco di manganese e cobalto. È stato prelevato a 800 metri di profondità nell'Atlantico.

sono stime approssimative, con una risoluzione massima di 6 km: gli oggetti più piccoli risultano sfocati o invisibili. Perciò si dice che conosciamo più la Luna (mappata a una risoluzione di 7 metri) o Marte (20 metri) che gli oceani. «Mappare i pianeti è facile: basta inviare un satellite con una fotocamera e un radar», avverte Larry Mayer del Center for Ocean Mapping dell'Università del New Hampshire. «Ma non si possono usare questi strumenti negli oceani, dove l'acqua diventa buia sotto i 200 m di profondità. E arrivare su Marte è molto più costoso che scansionare gli oceani».

A proposito di soldi, per finanziare il "Seabed 2030", lanciato dal Gebco (General Bathymetric Chart of the Oceans, promosso da Unesco e Organizzazione idrografica internazionale), la Nippon Foundation ha stanziato 18,5 milioni di dollari. In primavera la squadra degli ex alunni di Gebco-NF ha vinto i 4 milioni di dollari del premio Shell Discovery XPrize: ha costruito *SeaKit*, una nave autonoma con al suo interno un drone sottomarino. Farà progredire la mappatura dei mari, anche se, da solo, impiegherebbe 970 anni per scansionare l'85% dei fondali poco noti. «Gli enti oceanografici mondiali possiedono 700 sonar: se tutti collaborano, l'obiettivo del 2030 è raggiungibile», dice Mayer. Ma bisogna superare le diffidenze reciproche: molte nazioni non condividono i dati batimetrici per timori sulla propria sicurezza nazionale, o di perdere sovranità e possibili profitti.

Conoscere i fondali è importante per capire il clima, i terremoti, gli tsunami e le correnti marittime

A che serve investire così tante risorse per una mappa? Basta ricordare cosa è successo nel 2014. L'8 marzo, il volo Malaysia Airlines 370, partito da Kuala Lumpur e diretto a Pechino con 239 passeggeri, è scomparso dai radar, inabissandosi nell'oceano Indiano Meridionale. Quei fondali, che andavano da 635 a 6.300 metri su un'area di 279mila km² (quasi quanto l'Italia), erano poco conosciuti: così, prima di impiegare i mezzi sottomarini autonomi per cercare i resti del velivolo, si è dovuta fare una massiccia indagine batimetrica per mapparli. Alla campagna hanno partecipato navi di 25 Paesi. E non hanno trovato nulla.

CAROTAGGI STORICI

Conoscere i fondali oceanici, però, non serve solo a rintracciare gli aerei precipitati o a posare i cavi per Internet. «Serve a studiare come si muovono le correnti di fondo oceaniche, i sedimenti e gli tsunami, come si erodono le coste e si possono innalzare i mari», spiega Marzia Rovere, geologa marina all'Ismar-Cnr di Bologna e membro del comitato direttivo di Gebco. Le correnti sottomarine sono fondamentali per il clima: se abbiamo temperature miti lo dobbiamo alla corrente nord-atlantica che porta acque calde in Europa.

Mappare i vulcani e le fratture sottomarine, poi, aiuta a capire la dinamica dei terremoti. «Fu grazie ai carotaggi nell'oceano Atlantico che, negli anni '50, si comprese la tettonica delle placche, ovvero che la litosfera è divisa in zolle che si muovono sulla superficie del mantello terrestre», ricorda Andrea Argnani, geologo marino all'Ismar-Cnr di Bologna. «Si scopri infatti che le rocce in mezzo all'oceano sono più giovani rispetto a quelle costiere: al largo c'è una lunga catena di vulcani che eruttano nuovo magma». Ma l'interesse per gli oceani non è solo scientifico. È anche econo- ▶

LEGENDA**NODULI POLIMETALLICI**

Sono sfere di 4-10 cm di diametro che si formano sui fondali a 4-6.500 m. Intorno a una massa di sabbia si aggregano (in milioni di anni) i minerali disciolti nell'acqua, soprattutto manganese, ferro, nichel e rame.

SOLFURI POLIMETALLICI

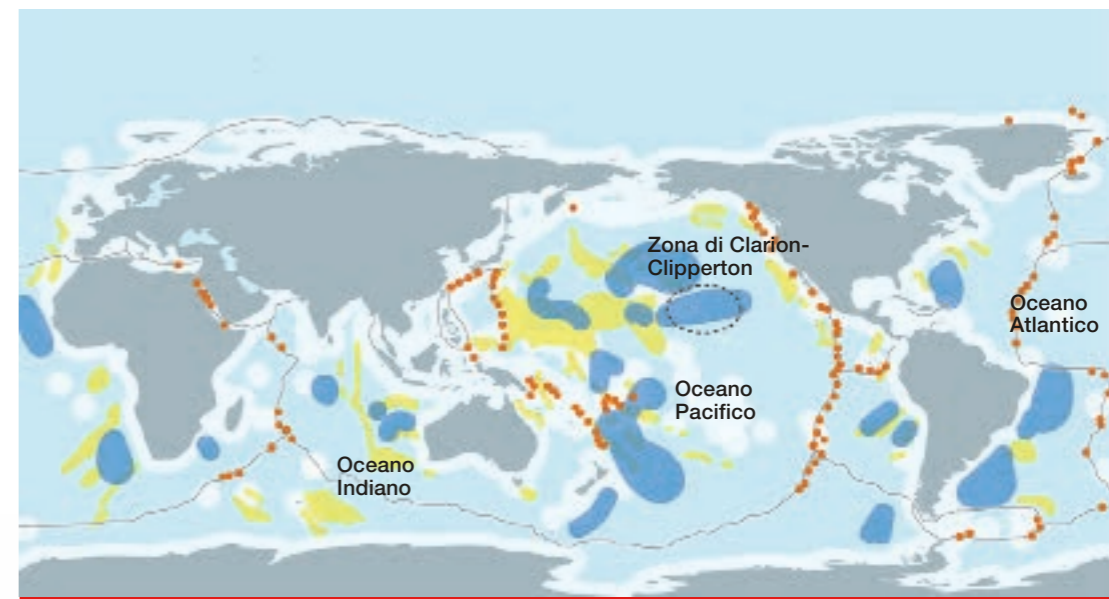
Sono sedimenti che contengono rame, oro, zinco, bario e argento. Si formano a 1.000-3.500 m di profondità sotto i camini idrotermali, fratture da cui esce acqua calda ricca di minerali.

CROSTE DI COBALTO

Sono sedimenti ricchi di cobalto, manganese, nichel e platino. Si formano sulle coste e sulle cime dei monti sottomarini a 800-2.500 m di profondità: le correnti fanno accumulare i minerali disciolti in acqua.

ZONA ECONOMICA ESCLUSIVA

Area fino a 200 miglia nautiche dalle sue coste in cui uno Stato ha diritto di gestire le risorse marine.



da Frontiers in marine science, doi.org/10.3389/fmars.2017.00418

LE MINIERE SOMMERSE (E I PRETENDENTI)

Gli abissi contengono molti tesori minerali: si stima che, solo nel Pacifico Settentrionale, ci siano 50 milioni di tonnellate di cobalto, 7 volte quello estraibile sulla terraferma. Il cobalto è molto ricercato per le batterie di cellulari e auto. E non è l'unica ricchezza sommersa: negli abissi ci celano noduli polimetallici, solfuri polimetallici e croste ricche di cobalto, ubicate per lo più nell'oceano Pacifico (v. mappa). Così si è

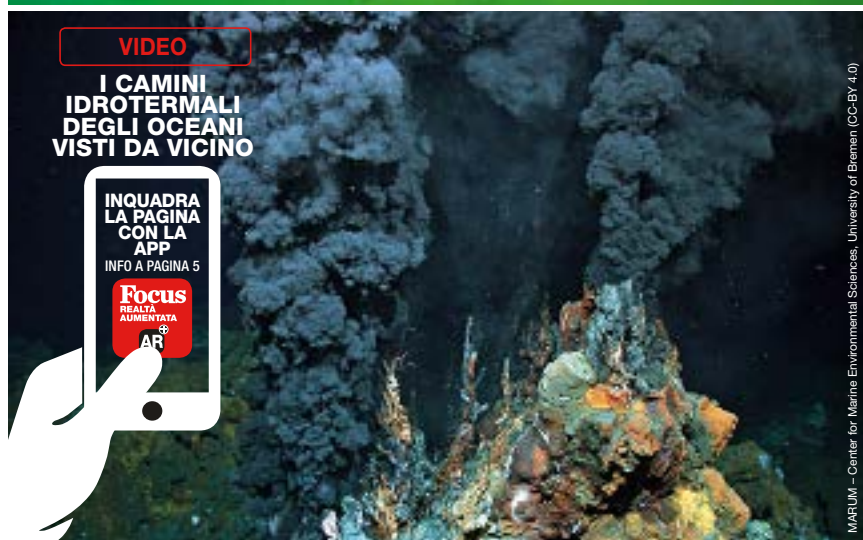
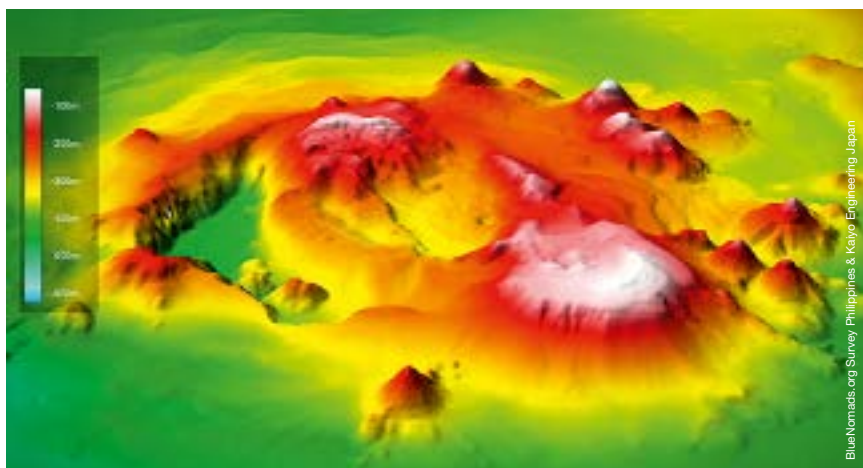
scatenata una corsa alle risorse sottomarine. Finora l'Isa (International Seabed Authority) ha concesso 29 licenze della durata di 15 anni per l'esplorazione mineraria in acque internazionali per un totale di 1.326.292 km², pari alla superficie di Italia, Francia e Germania. Di queste: 17 licenze (per il 93,6% delle aree) sono per i noduli polimetallici; 7 licenze (5,3% delle aree) per i solfuri

polimetallici; 5 licenze (1,1% delle aree) per le croste ricche di cobalto. La licenza di esplorazione costa 65mila dollari. I Paesi che hanno ottenuto le licenze sono 20. Quelli che hanno ottenuto più aree sono: la Cina (160mila km²), il Regno Unito (133.000 km²) e Russia e Corea del Sud (88.000 km²). Fra le nazioni europee ci sono anche Francia, Germania, Belgio, Polonia, Slovacchia, Repubblica Ceca, Bulgaria.

**MINATORI ROBOTICI**

I veicoli minerari allestiti per scavi al largo della Papua Nuova Guinea a 1.600 m di profondità. La missione, Solwara I, è stata annullata per il fallimento della società titolare, la Nautilus Minerals.

Focus dossier



GEYSER E VULCANI

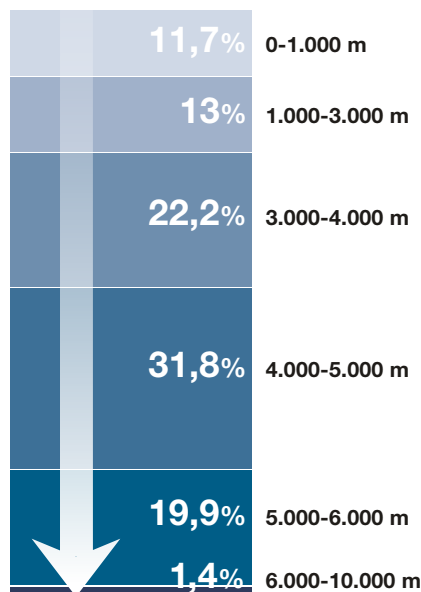
In alto, vulcani sommersi in una batimetria 3D dei fondali al largo del Giappone. Qui sopra, un camino idrotermale emette acqua calda a 2.980 metri di profondità nell'Atlantico.

mico: 20 Paesi hanno chiesto all'Isa (International Seabed Authority) l'autorizzazione a cercare minerali nelle acque di tutti i fondali oceanici internazionali (v. disegno). L'Eldorado è la zona di Clarion-Clipperton, un'antica dorsale del Pacifico compresa fra il Messico e le Hawaii ricca di vulcani e faglie sommerse: qui, decine di milioni di anni fa, il fondale si espandeva, sospinto dalla risalita del magma dal sottosuolo. E l'acqua è ricca di minerali disciolti, che – in milioni di anni – si sono addensati nei noduli polimetallici, rocce sferiche ricche di nichel, rame e cobalto.

Nel 1978 una società Usa, la Ocean Minerals, calò in quell'area una draga a 5.400 m di profondità collegata a una nave con un tubo d'acciaio: riuscì ad aspirare 800 tonnellate di noduli, ma poi perse l'attrezzatura in mare. Fu un'operazione molto costosa: le miniere oceaniche furono abbandonate perché i minerali sulla terraferma erano più

Quant'è profondo il mare

Nel grafico qui sotto, le profondità dei fondali oceanici nel mondo. Quasi tre quarti (73,9%) degli abissi marini sono compresi fra i 3mila e i 6mila metri. La profondità media è di 3.900 metri.



redditizi. Ma oggi l'interesse si è riaperto: sia per i progressi nella tecnologia estrattiva sottomarina, sia perché il mercato è cambiato. Oggi c'è un'alta richiesta di terre rare (per superconduttori, display per telefoni e pale eoliche) e di cobalto per le batterie delle auto elettriche. Ma questi elementi sono nelle mani di due Paesi: la Cina per le terre rare, e il cobalto in Repubblica Democratica del Congo, dov'è diffuso il lavoro minorile.

L'ALLARME DEGLI SCIENZIATI

Secondo l'US Geological Survey, il mare conterrebbe più nichel, cobalto e terre rare di tutte le riserve della Terra. E stima che l'estrazione di minerali nei fondali raggiungerà il 5% dell'offerta globale entro il 2030 e il 15% entro il 2050. «Le miniere sommerse eviteranno la deforestazione, l'inquinamento e lo sfruttamento minorile», dice Gerard Barron di DeepGreen, società canadese di scavo oceanico. In più, secondo i regolamenti dell'Isa (ancora in fase di sviluppo), chi estrarrà minerali in mare dovrà limitare l'impatto sull'ambiente. E dovrà dividere i proventi coi Paesi in via di sviluppo indicati dall'Onu, dato che «i fondali sono patrimonio dell'umanità».

Mal'entusiasmo non è condiviso da molti scienziati e associazioni ambientaliste. L'anno scorso, 50 Ong hanno scritto all'Isa di essere «molto preoccupate per le perdite potenzialmente irreversibili della biodiversità marina», chiedendo una moratoria o regole più stringenti sulle operazioni minerarie. Che hanno un impatto considerevole. Nel 2004, il sottomarino francese *Nautile* è tornato nella zona di Clarion-Clipperton: a ►

**Scavare nei fondali oceanici
rischia di annientare specie
uniche e ancora ignote**



Lo studio degli abissi può svelare com'è nata la vita sulla Terra. E far scoprire possibili nuove medicine

NAVE VINCENTE

La *SeaKit*, nave autonoma: al suo interno ospita un drone sottomarino capace di fare rilievi batimetrici fino a 4.500 m di profondità. I mezzi hanno vinto l'XPrize.

26 anni di distanza, i segni lasciati dai dragaggi sui fondali erano ancora evidenti. E avevano causato, aggiunge Dmitry Miljutin, del Centro tedesco per la ricerca sulla biodiversità marina, «una diminuzione significativa» di nematodi, i vermi marini. I dragaggi, infatti, «rischiano di distruggere ecosistemi che si sono formati in milioni di anni, diffondendo sostanze tossiche e causando inquinamento acustico e luminoso», sottolinea Kathryn Miller dei Greenpeace Research Labo-

ratories all'Università di Exeter. Le preoccupazioni riguardano soprattutto gli ambienti ricchi di fauna marina: le zone dei camini idrotermali, fratture da cui fuoriesce acqua calda ricca di minerali disciolti (zolfo, rame, oro, zinco), che si accumulano sui fondali. Una di queste è una zona a 900 m di profondità al centro dell'Atlantico: è chiamata "Città perduta" perché i suoi 30 camini, alti fino a 60 m, sembrano un paesaggio urbano. Dove prospera la vita: lumache, crostacei, vermi e batteri capaci di vivere a 113 °C di temperatura e al buio. Mentre sulla terraferma le piante sfruttano il Sole per convertire la CO₂ in zuccheri, gli organismi marini ricavano energia con la chemiosintesi, trasformando i composti minerali disciolti in acqua.

TEST (E MISSIONI) IN CORSO

La vita sulla Terra potrebbe essere nata proprio sotto questi camini, da cui fuoriescono le molecole organiche più semplici. Molte interessano l'industria farmaceutica: si sono scoperti infatti composti marini con proprietà analgesiche, antivirali e antitumorali (come la trabectedina, ricavata da un'ascidia, l'*Ecteinascidia turbinata*, animaletto dei Caraibi a forma di otre). Ma il grosso è ancora da scoprire, visto che l'oceano è inesplorato. «L'attività estrattiva rischia di distruggere queste forme di vita prima ancora che siano state comprese o scoperte», dice Miller. «Questi habitat sono diversi fra loro e ospitano esemplari unici». A luglio, decine di oceanografi hanno scritto all'Isa denunciando che «l'estrazione mineraria può causare danni gravi e irreversibili agli oceani, alla vita marina e al clima globale», visto che i gas serra sono assorbiti dall'oceano.

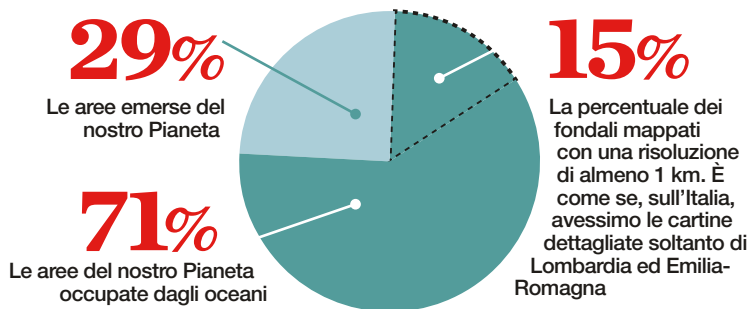
«Le preoccupazioni sono comprensibili», replica Marzia Rovere, ex membro della commissione tecnico-legale dell'Isa. «Ma le risorse sottomarine potrebbero essere sovrastimate, visto che l'oceano è inesplorato. E comunque le macchine per l'estrazione mineraria sono solo prototipi testati in acque poco profonde: ci vorranno anni prima che diventino operative. E nel frattempo pochi protestano contro un grave attentato ai fondali marini: l'estrazione di sabbia e ghiaia per l'edilizia».

Nel frattempo, l'assalto è già iniziato, seppure a profondità meno elevate. Nel 2017 una nave giapponese ha fatto uno scavo al largo di Okinawa, a 1.600 m di profondità: ha estratto oro, rame, piombo e tanto zinco da soddisfare il consumo annuale del Paese. L'anno prossimo i bulldozer si immergeranno di nuovo. **F**

GLI OCEANI IN NUMERI

1,4 MILIONI: LE SPECIE MARINE ANCORA SCONOSCIUTE (STIMA). QUELLE NOTE SONO 230MILA

362 MILIONI DI KM²: L'AREA CHE OCCUPANO GLI OCEANI. PARI A 2,5 VOLTE LA SUPERFICIE DI MARTE



100 MILA: LE MONTAGNE SOMMERSE ALTE PIU' DI 1.000 METRI

1 MILIONE: I VULCANI SOMMERSI (SULLA TERRA SONO 1.500). SONO PER LO PIU' INATTIVI