

Quadrato della Radio SICUREZZA NEI CAVI SOTTOMARINI

Perugia, 27 maggio 2023



Quadrato della Radio



PERCHÉ LA SICUREZZA DEI CAVI SOTTOMARINI È COSÌ IMPORTANTE?

552 *cavi sottomarini a livello globale
con un'estensione di oltre*

1,4 milioni di km.

**Il 99% del traffico dati passa
da cavi sottomarini**

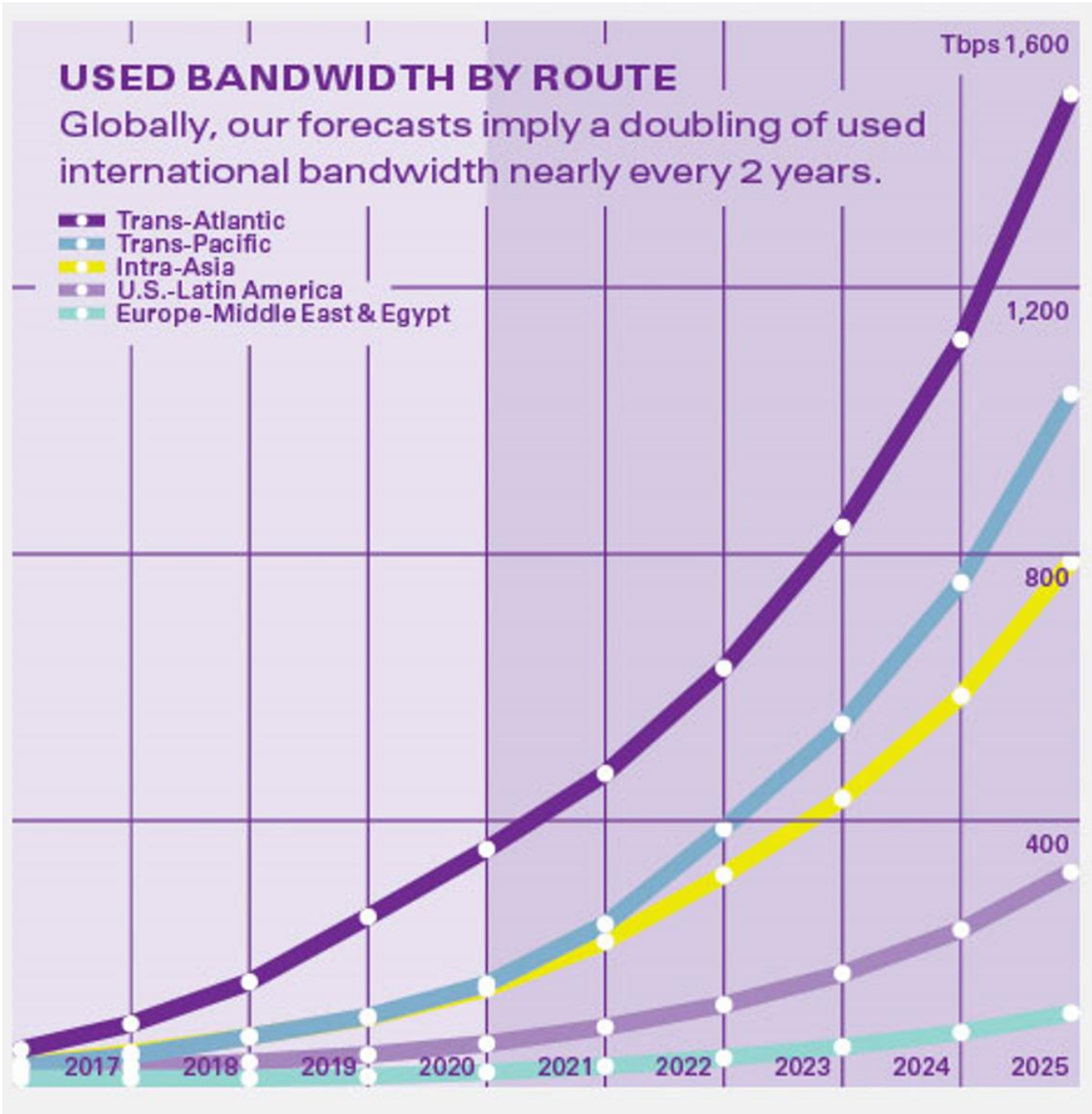
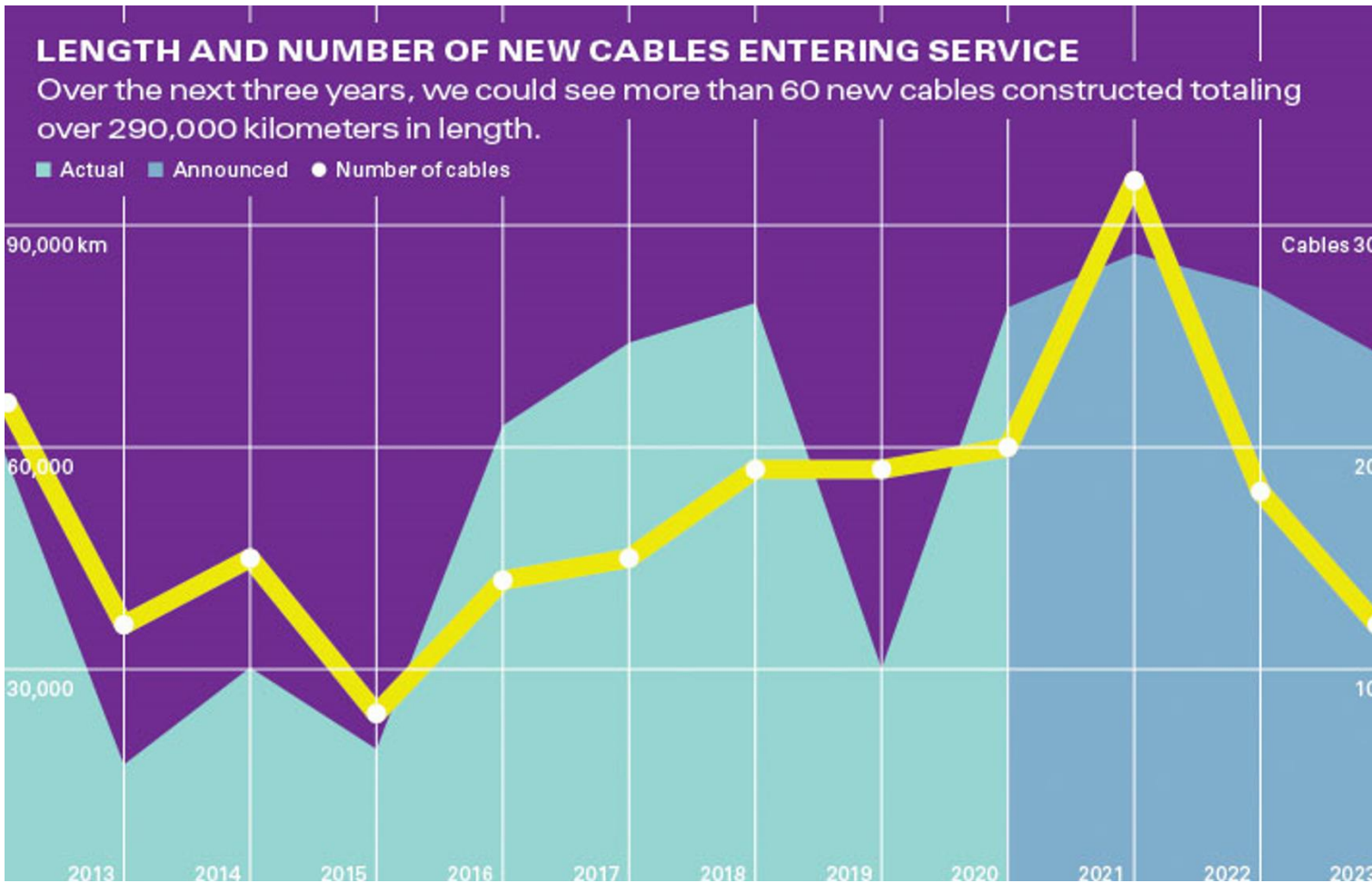
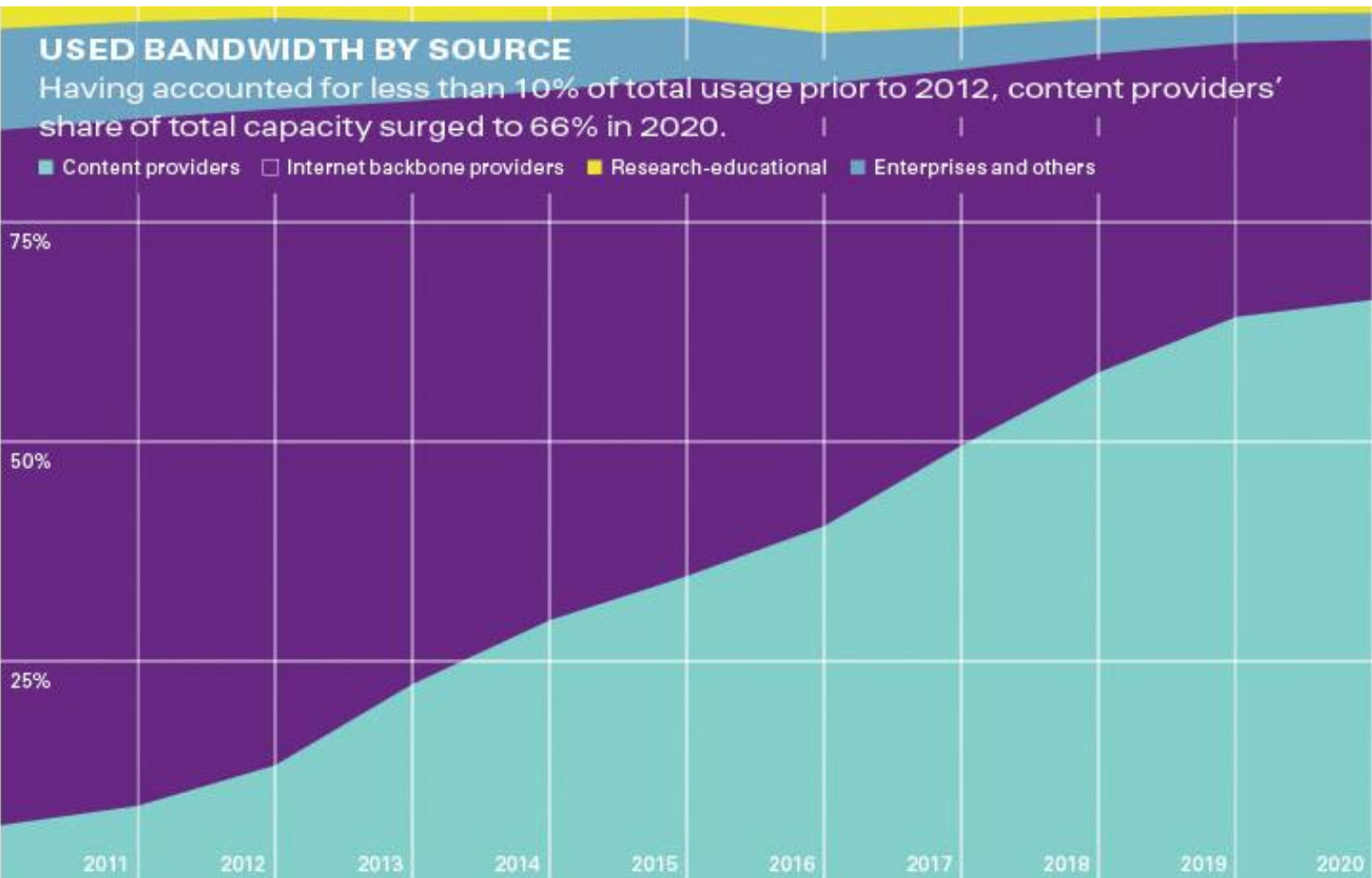
Le reti di cavi sottomarini costituiscono un asset strategico di primo livello, almeno tanto quanto le pipeline energetiche, i porti, le ferrovie, gli aeroporti.

Il corretto e sicuro funzionamento dei cavi sottomarini è alla base di tutte le altre infrastrutture strategiche, per la semplice ragione che quelle stesse infrastrutture oggi giorno non potrebbero adempiere appieno le loro funzioni senza una rete internet: la maggior parte del traffico internet passa infatti attraverso i cavi sottomarini.

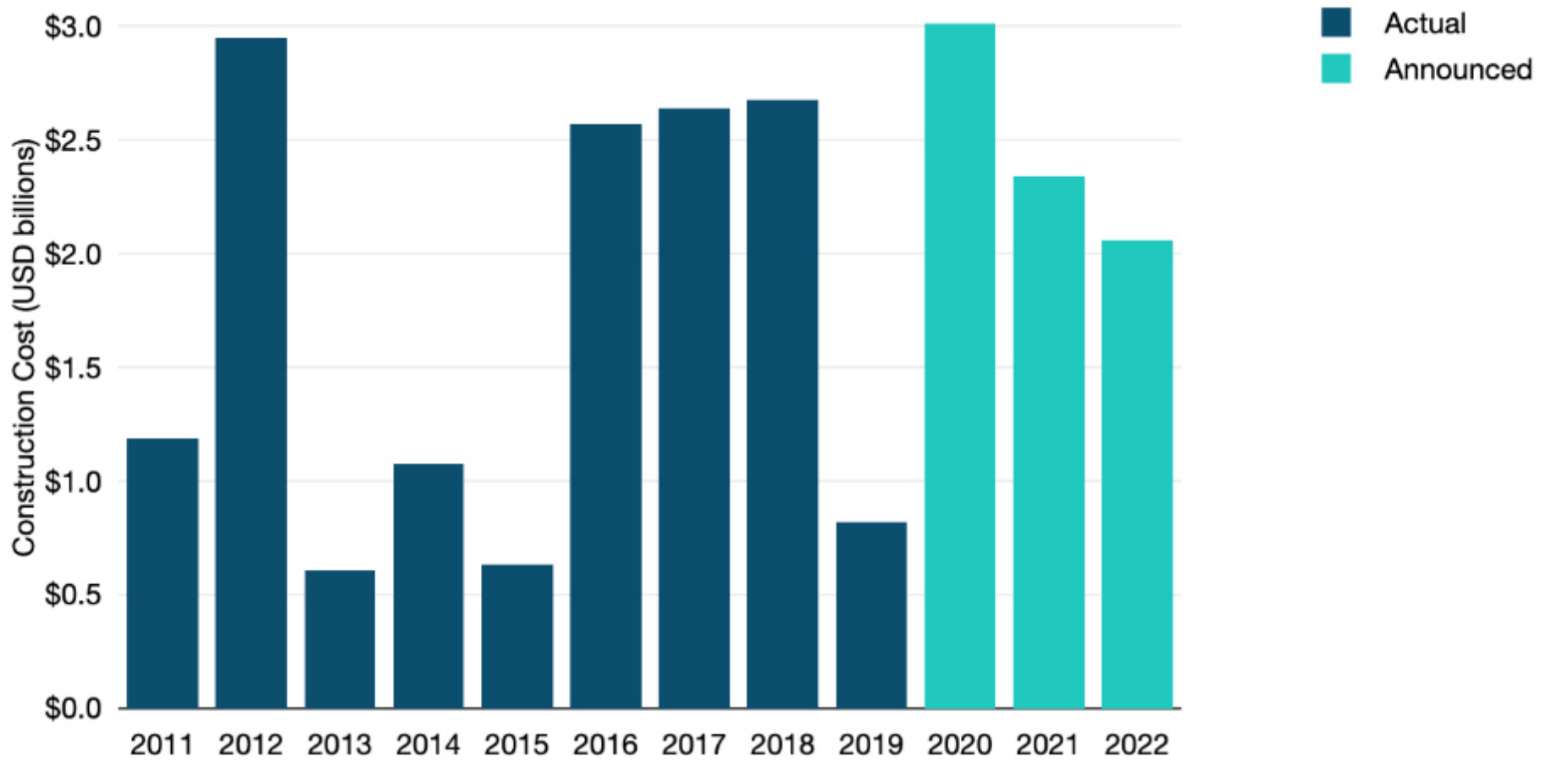
Questo significa che pipeline energetiche, porti, ferrovie, aeroporti dipendono anch'essi dai cavi posati sui fondali dei mari e che la sicurezza di questi ultimi è una questione strategica di primissimo livello.

SCENARIO ATTUALE GLOBALE

CAPACITY



INVESTMENT



100

circa i **danni ai cavi** che si registrano
annualmente al mondo:

5% dovuto a eventi naturali (terremoti, maremoti,
correnti, tsunami)

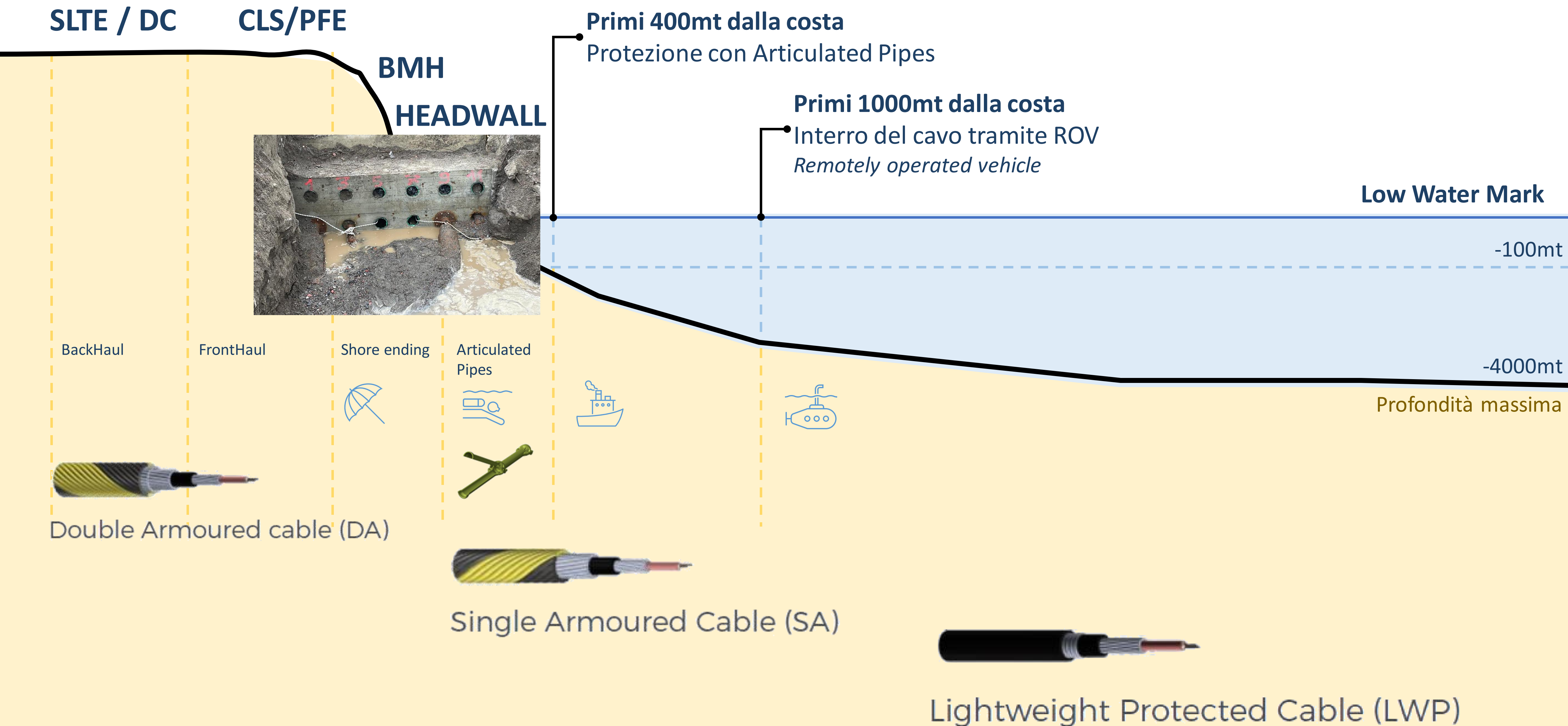
11% malfunzionamenti

67% attività umana (di cui l'85% non intenzionale e
ascrivibile ad attività di pesca e ancoraggio)

10%

cyber-attacchi o
furti di dati





MECCANISMI DI PROTEZIONE DI UN CAVO SOTTOMARINO

RISCHIO



TERRA FERMA – DA BMH A BATTIGIA

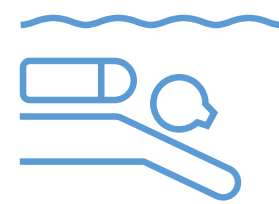
- Cavo scoperto in seguito a eventi naturali (mareggiate)
- Scavi eseguiti da terzi

MITIGAZIONE

- *Trincee con una profondità dai 60cm a 2m per la posa*
- *Articulated pipes in ghisa che proteggono il cavo*
- *Uso di Double Armoured Cable*



RISCHIO

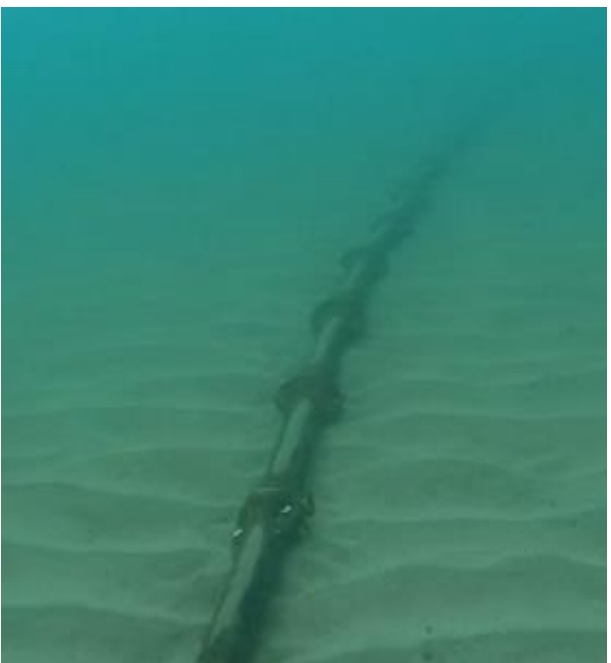


SHALLOW WATERS– DA BATTIGIA A 400m DALLA COSTA

- Fino a 100m di profondità rischio ancoraggi delle navi

MITIGAZIONE

- *Cavo sepolto con profondità da 1 a 3 metri se il fondale è sabbioso*
- *Articulates pipes se il fondale roccioso (soluzione molto costosa, per questo viene utilizzata solo per le prime decine di metri)*
- *Utilizzo di Single Armoured Cable*



MID WATERS– DA 400m A 1000m DALLA COSTA

RISCHIO



- Reti a strascico nelle acque intermedie/profonde fino a profondità di 600m

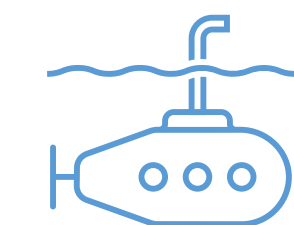
MITIGAZIONE

- *Cavo sepolto con profondità da 1 a 2 m se il fondale è sabbioso tramite l'utilizzo di ROV (Remote Operated Vehicle)*
- *Cavo appoggiato se il fondale è roccioso*
- *Utilizzo di Single Armoured Cable*



DEEP WATERS– Fino a 4000m di profondità

RISCHIO



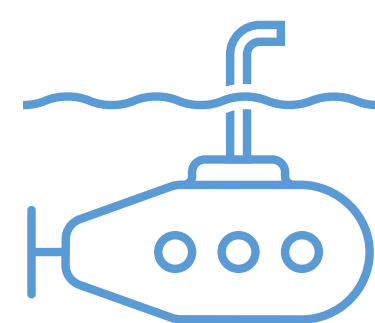
- Rischi di manomissione del cavo sottomarino molto bassi

MITIGAZIONE

- *Cavo quasi esclusivamente appoggiato sul fondale*
- *AAE-1 raggiunge i 3800m nell'Oceano Indiano*



METODO MILITARE



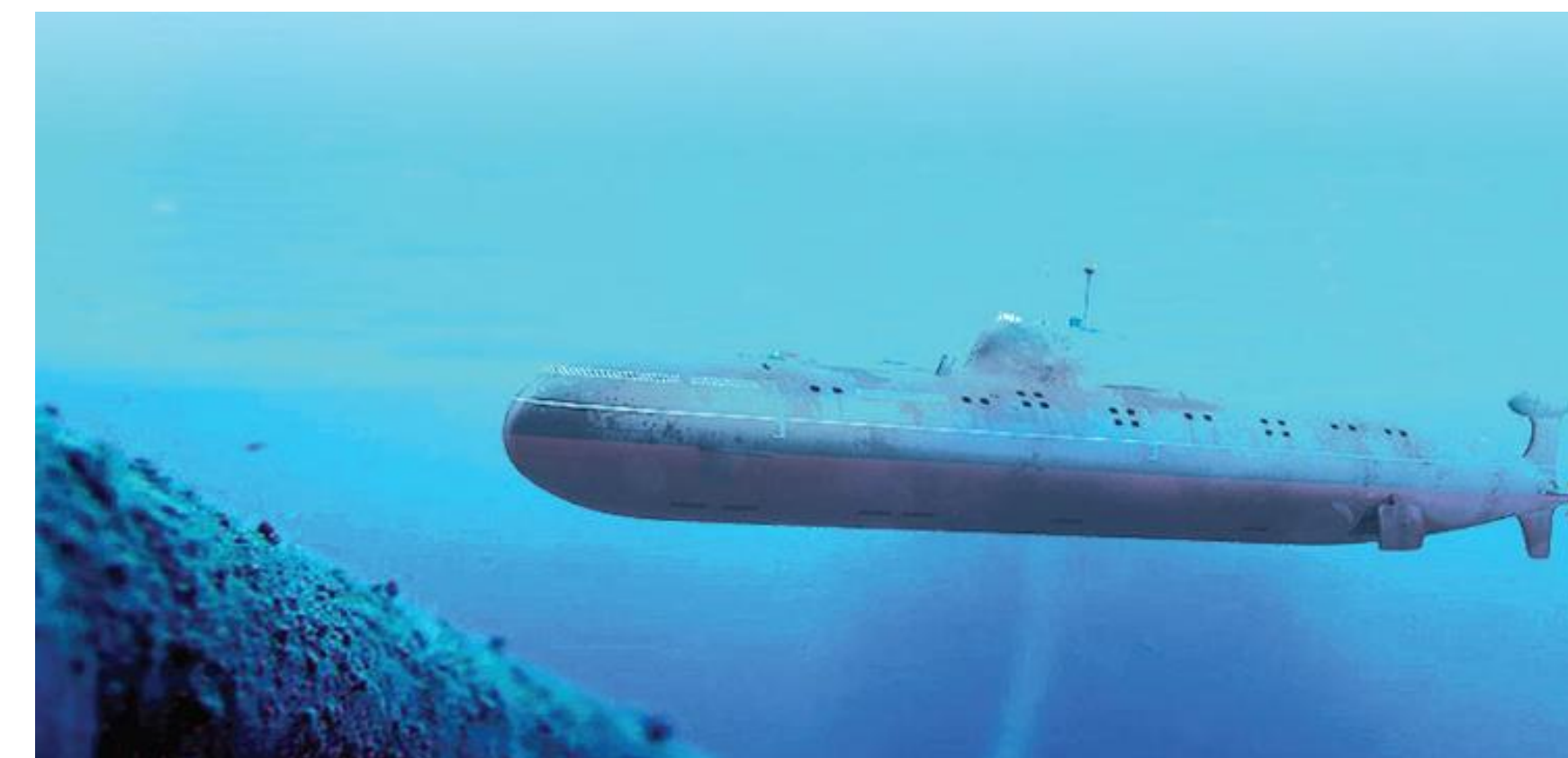
Dispiegamento di mezzi armati (sottomarini, navi, droni) a sorveglianza dei tracciati



Sviluppo di tecnologie informatiche per la difesa «grey zone warfare»

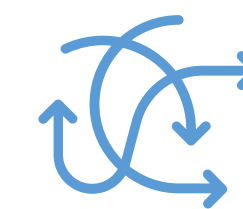
RIFERIMENTI NORMATIVI

Al momento non esiste un riferimento normativo specifico nazionale o internazionale. I cavi e le CLS rientrano (in tutti i Paesi) tra le infrastrutture critiche. Le infrastrutture critiche vengono protette in modo militare al presentarsi di minacce specifiche (e.g. dopo 11 settembre vennero presidiati tutti i gateway internazionali dei principali operatori di telecomunicazioni. La protezione militare delle infrastrutture critiche non è continua e viene quindi attivata durante a seguito di eventi specifici.

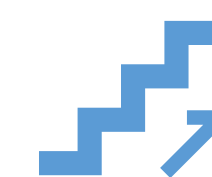




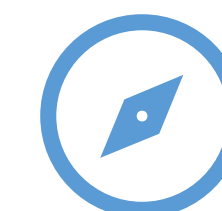
DIVERSITY



Diversificazione in termini di numero di cavi attraverso cui passano i dati

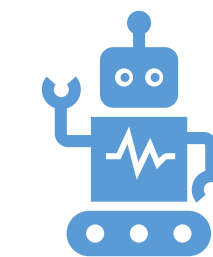
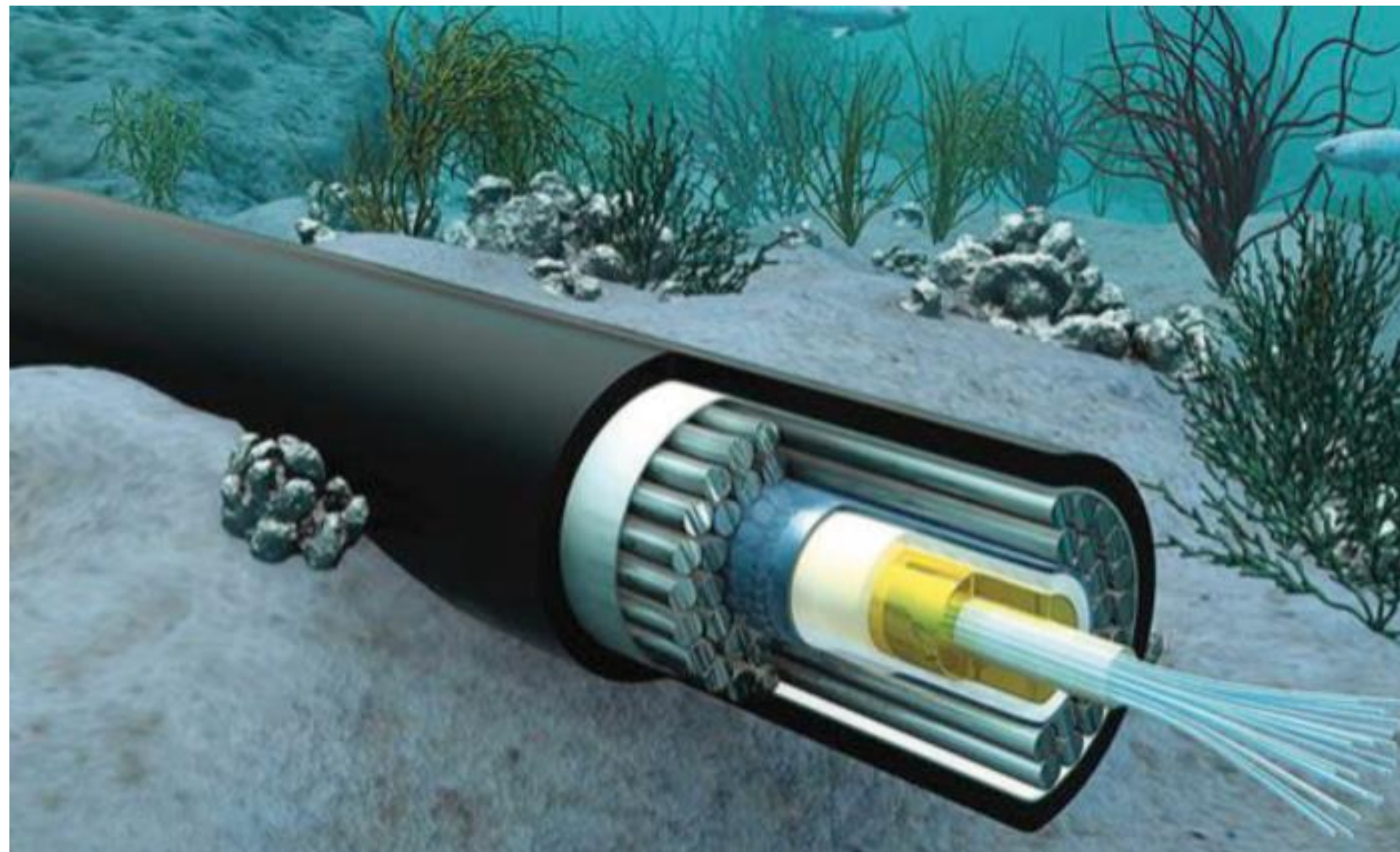


Diversificazione in termini di rotte geografiche seguite dai cavi



Diversificazione dei punti di approdo dei cavi

SICUREZZA FISICA



Implementazione QKD



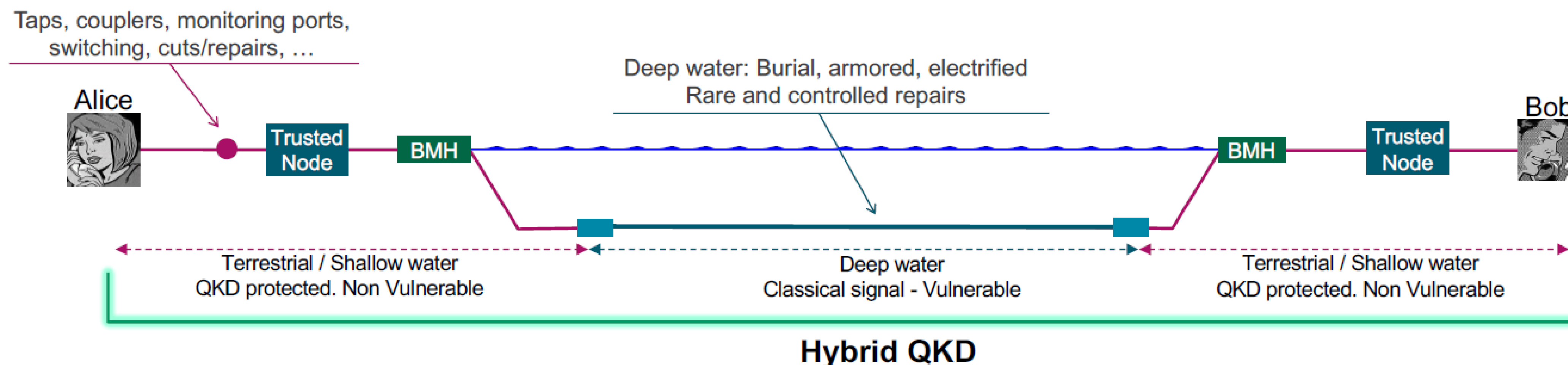
Powering



Sensoristica

QKD (Distribuzione Quantistica delle chiavi)

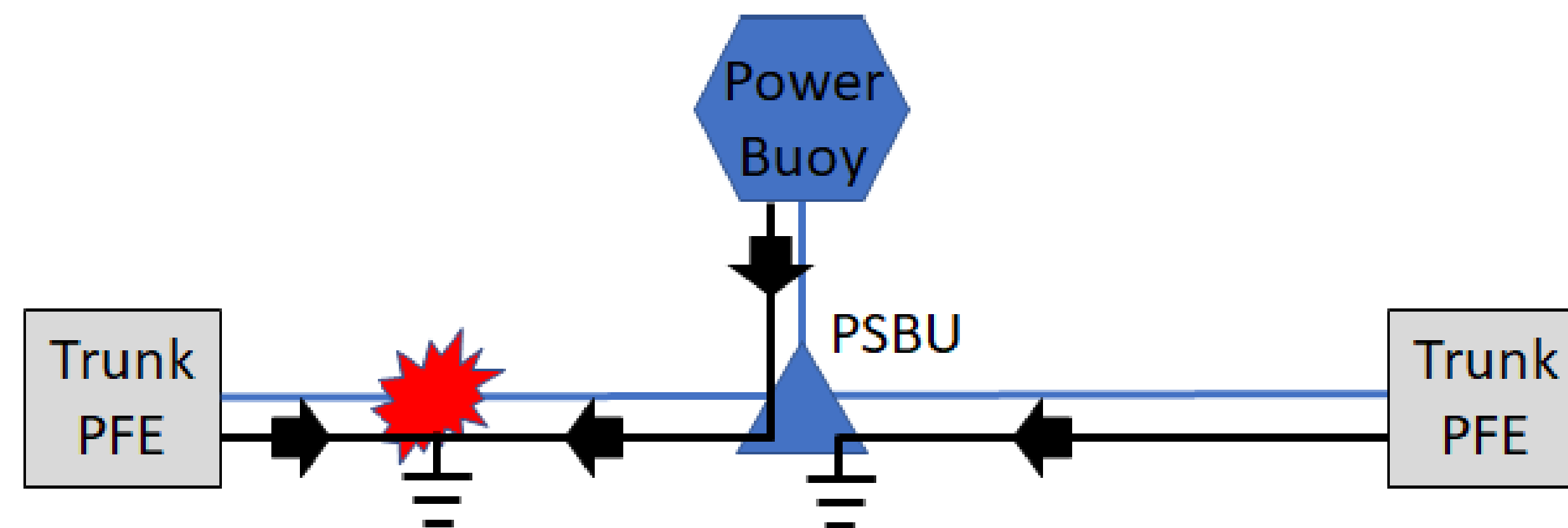
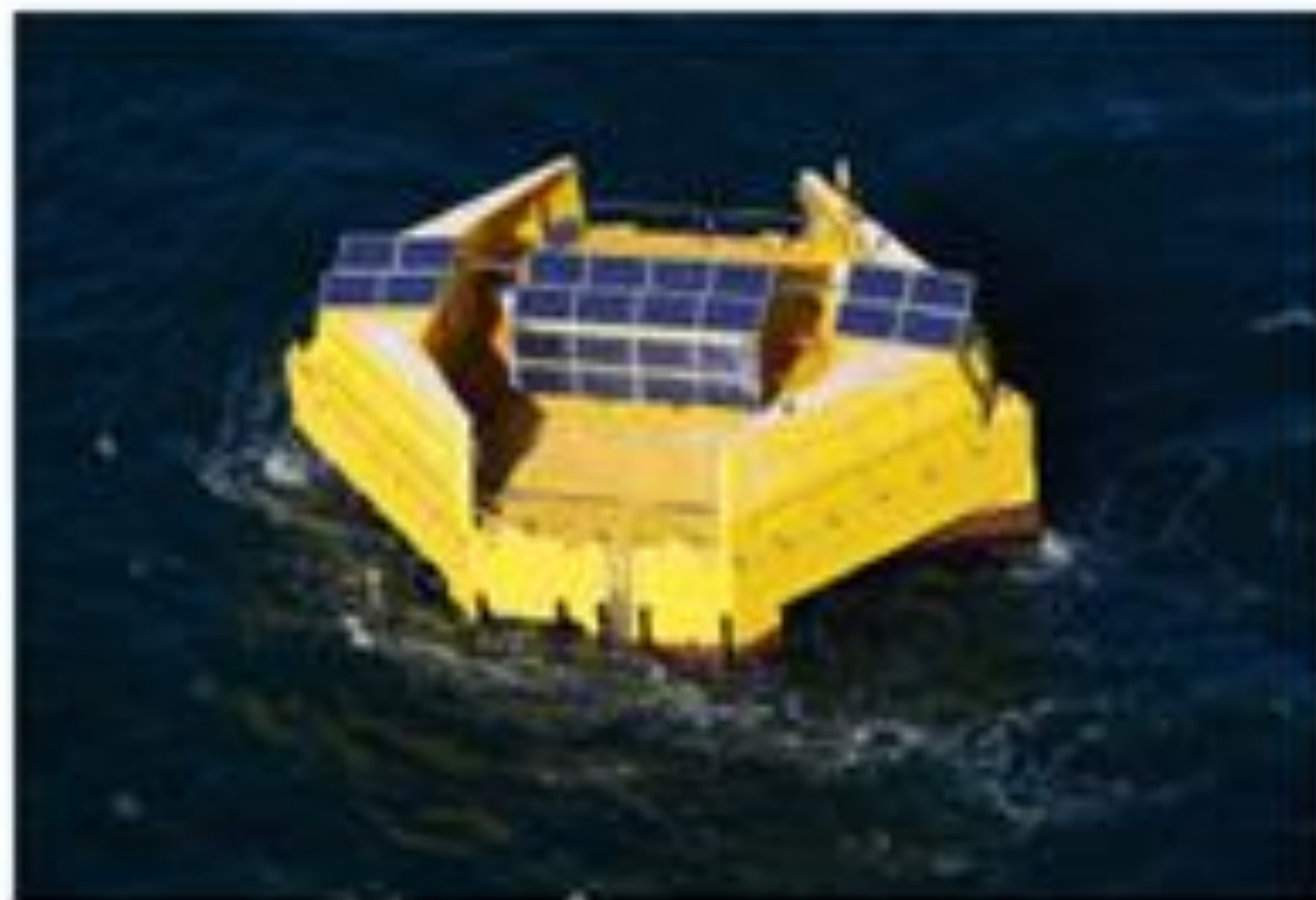
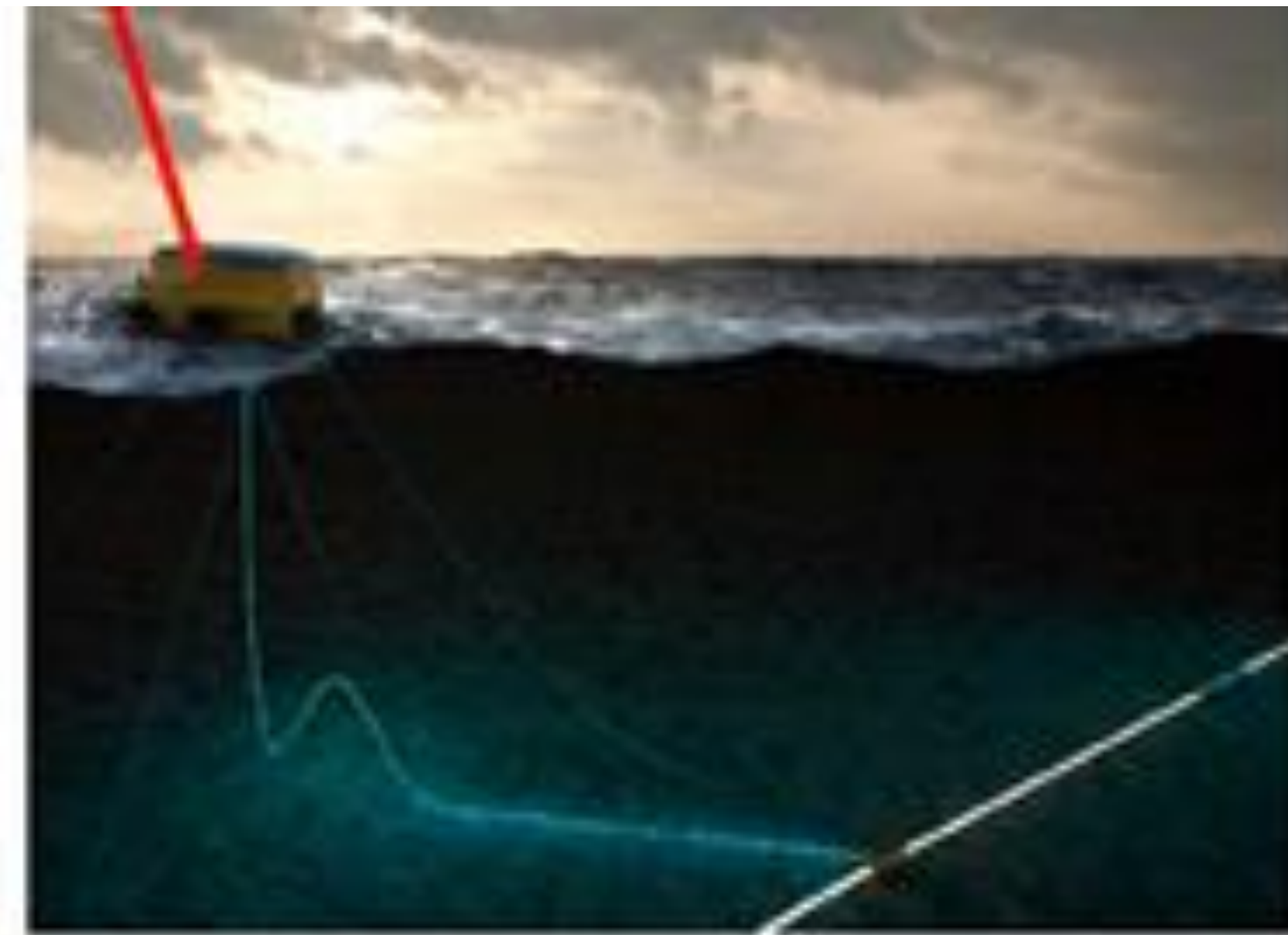
- Possibilità di implementare, sui cavi repeaterless (fino a 500km di lunghezza), i protocolli di QKD per garantire una trasmissione sicura dell'informazione.
- Possibilità di implementare, sui cavi repeated (oltre i 500km di lunghezza), un approccio ibrido basato sia sulla QKD che sul concetto di Trusted Nodes sottomarini, cioè di implementare meccanismi di cifratura classica all'interno dei repeater in acque profonde (intrinsecamente sicuri) per continuare a garantire la sicurezza delle trasmissioni



SICUREZZA FISICA | POWERING

Possibilità di installare un nuovo tipo di boe dotata di opportuni pannelli fotovoltaici che, in determinate condizioni, sono in grado di alimentare le Branching Unit oppure opportune sezioni di cavo in caso di shunt fault (guasto di alimentazione).

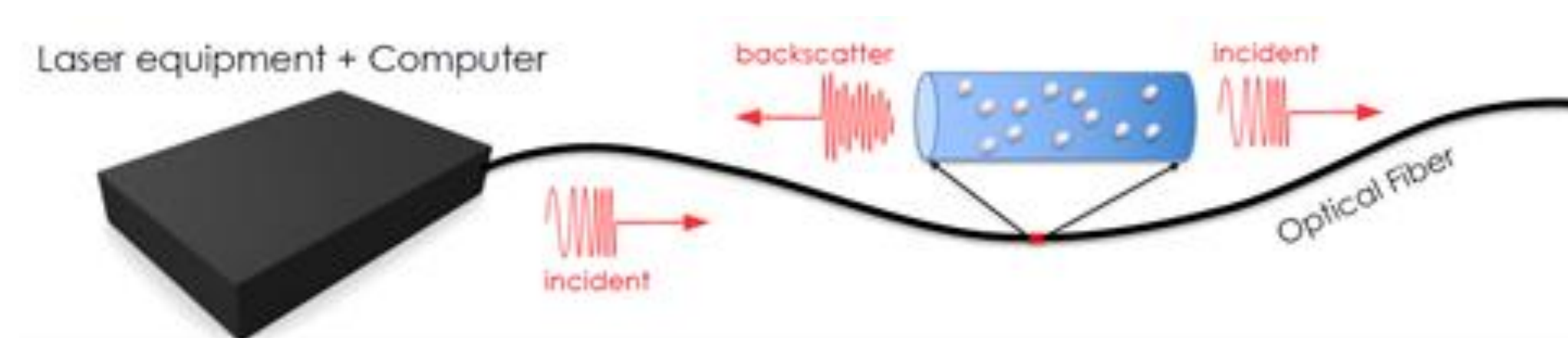
Ciò permetterebbe di aumentare la resilienza dei cavi sottomarini che sono afflitti da numerosi shunt fault durante l'arco del loro ciclo di esercizio. Tra l'altro possono essere installate anche al momento del guasto.



Resilience: provision of fail-over power in case of a shunt fault

Con l'avvento dei modem ottici di nuova generazione (5a e 6a generation) è possibile sfruttare la loro sensibilità (che prima non avevano) alle variazioni/perturbazioni degli stati di polarizzazione della luce nella fibra ottica (SOP changes) per monitorare in tempo reale eventi naturali (quali terremoti, maremoti, tsunami, riscaldamento degli oceani, ecc...) ed eventi intenzionali quali atti vandalici/intrusioni intenzionali.

I Vendor più importanti stanno implementando dei tool da integrare nei rispettivi sistemi di supervisione che forniscano all'utente dashboard personalizzate per il monitoraggio real time. Il principio fisico sfruttato è quello del DAS (cioè dell'uso della fibra ottica come Distributed Acoustic Sensor - DAS) e il parco installato della totalità dei cavi sottomarini permette di avere (quasi gratis) più di 1.000 sensori worldwide.





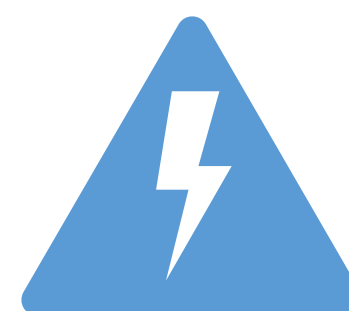
Le radiazioni elettromagnetiche dell'alimentazione, se intercettate, possono far risalire al Dato? Non ci sono evidenze, è un potenziale problema.



I cavi ripetuti e quindi tele-alimentati, trasmettono nel conduttore metallico un'alta tensione (MVDC fino a 25kV@1A in corrente continua) e possono emettere piccole radiazioni elettromagnetiche in prossimità del cavo stesso; il fatto però che la tensione sia in continua e che la corrente sia dell'ordine dell'ampere, limita moltissimo la quantità di emissioni elettromagnetiche irradiate (stiamo parlando di valori al di sotto dei μ Tesla). Vi sono studi specifici disponibili sui cavi sottomarini di potenza (che portano amperaggi di parecchie centinaia di Ampere) ma non ancora sui cavi più propriamente di telecomunicazione. Il tema è sicuramente in corso di approfondimento da parte dei ricercatori ma ancora non vi sono risultati rilevanti di un certo rilievo. Sicuramente vi sono specie ittiche (quali ad es. gli squali) che possiedono elettro-ricettori (**ampolle di Lorenzini**) sensibili alle radiazioni ed attratti da impulsi elettrici e quindi potrebbero essere attratti dai cavi ma solo in loro prossimità e laddove il cavo non sia sepolto.

I cavi non ripetuti (repeaterless) non essendo tele-alimentati non emettono radiazioni elettromagnetiche in condizioni normali di esercizio.

Ne è un esempio lo IONIAN che ha una lunghezza di 322km



LE CABLE LANDING STATION

La diversificazione non deve riguardare solo le rotte, ma anche i punti di approdo dei cavi (CLS).

Le CLS attuali dei nuovi cavi ad alta densità di fibra sono quasi sempre localizzate all'interno di DC sicuri (es. Equinix) e quindi godono di un elevato livello di protezione intrinseco.

La sicurezza fisica delle CLS dei cavi delle generazioni precedenti è invece un tema non presidiato, le vecchie CLS non sono presidiate e non sono oggetti di tematiche relative alla sicurezza.

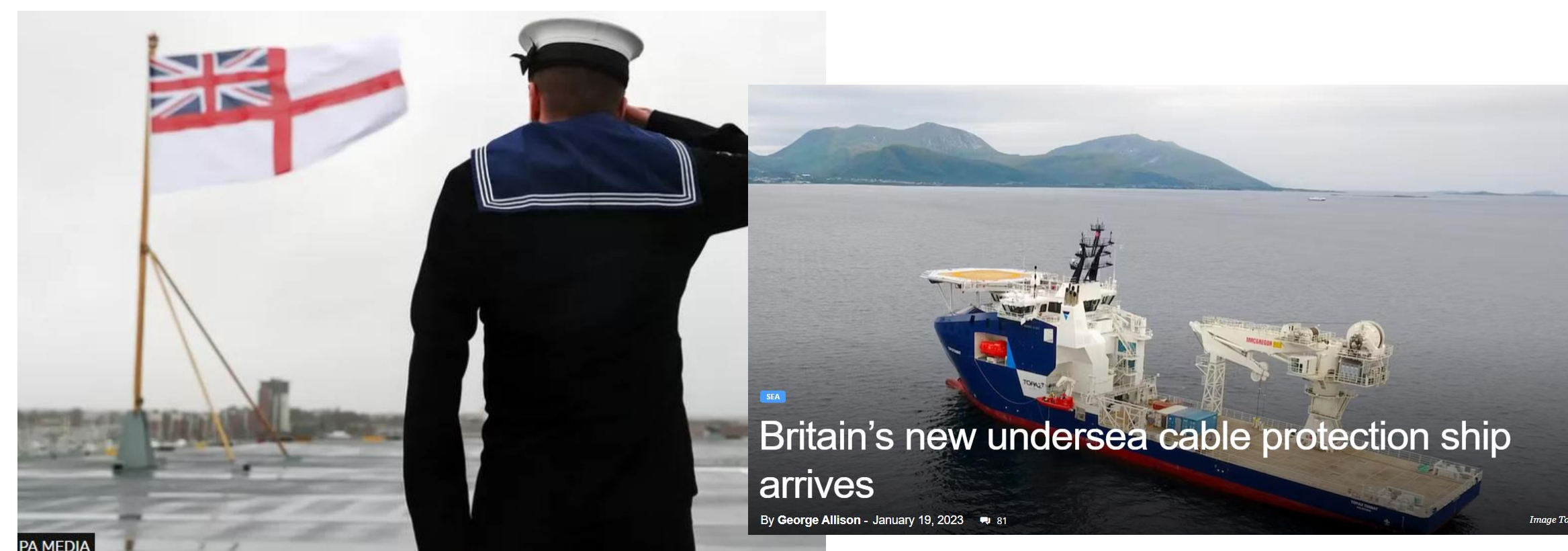
L'adozione di sistemi di crittografia permette di proteggere i dati anche in caso di «tapping» effettuato alla CLS (le intercettazioni avvengono al livello della CLS).

Dobbiamo evitare di concentrare troppi cavi su una singola CLS e, al contempo, dobbiamo anche evitare di posizionare le CLS vicine le une alle altre.

In Europa alcune località si distinguono come luoghi di approdo privilegiati: Marsiglia è l'hub centrale per il traffico di dati, con dodici sistemi attivi o pianificati. A Marsiglia, come a Genova, le CLS sono posizionate all'interno di DC sicuri.

Prima che il Regno Unito lasciasse l'UE, la maggior parte del traffico transatlantico entrava sulla costa inglese sud-occidentale (Bude, Porthcurno, Highbridge); dopo la Brexit, questi cavi sono ancora in uso, ma i dati entrano ora nell'UE dopo aver attraversato la Manica.

A livello normativo non esiste una normativa specifica e unitaria sulla protezione delle CLS. Le CLS sono comunque mappate all'interno del perimetro di cyber sicurezza nazionale e quindi monitorate ma non fisicamente protette al pari dei DC. In ambito normativo il Governo del Regno Unito in caso di minacce nomina i dirigenti apicali delle infrastrutture critiche come pubblici ufficiali.





Lontano dalle coste, sui profondi fondali oceanici, i cavi giacciono appoggiati, non interrati: sono zone talmente isolate da non richiedere alcuna misura.

Ma con il riscaldamento delle acque, si prevede che numerose specie ittiche migreranno in queste acque più fresche, portando con sé di conseguenza tutte le attività umane di pesca e ancoraggio che sono per distacco la prima causa di danni ai cavi.

Che cosa potrebbe succedere quando queste attività, già dannose per la sicurezza dei cavi, si sposteranno nelle aree in cui i cavi sono ancora meno protetti?

**Report Comitato Internazionale per la Sicurezza dei cavi*

Una strategia per la sicurezza dei cavi deve considerare l'intera vista di un sistema che è di

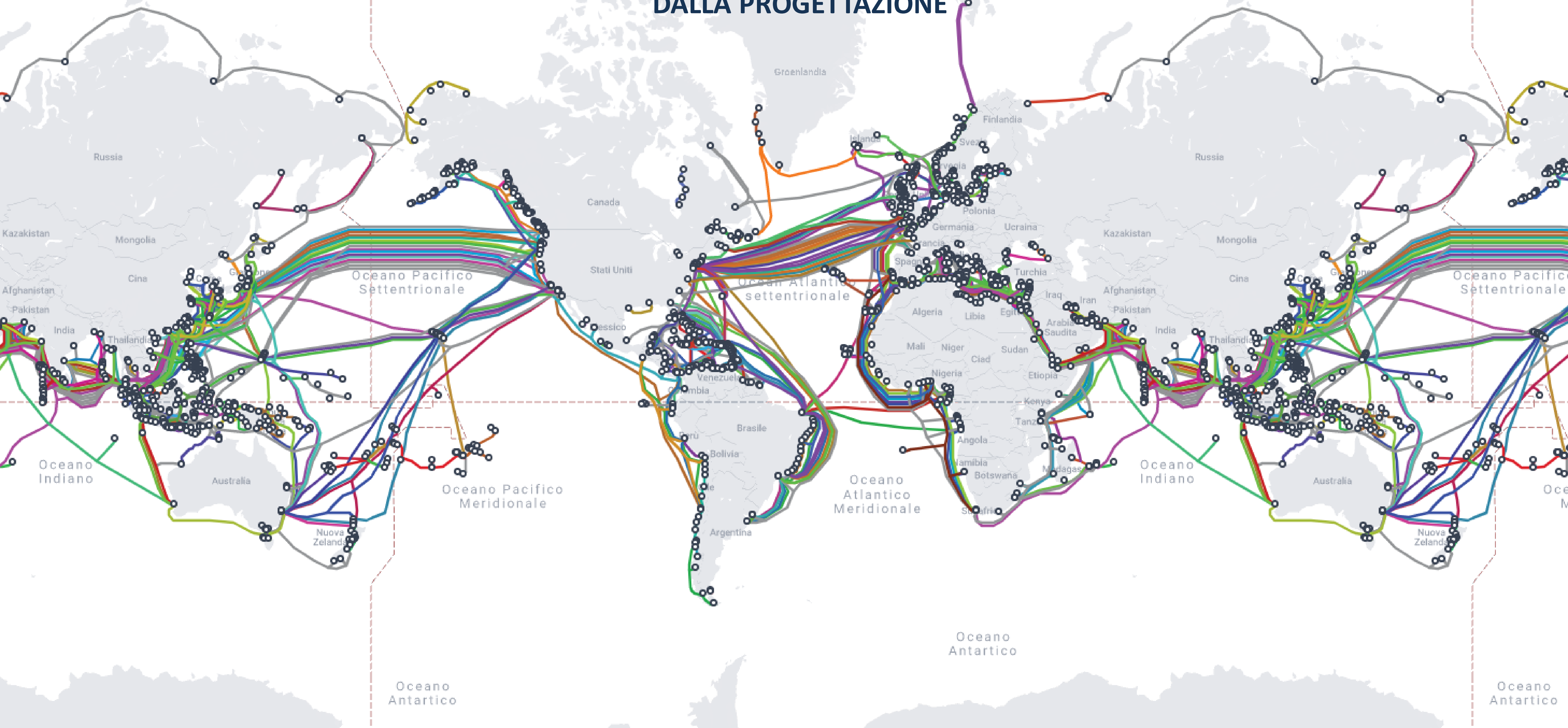
25 anni.

Risulta necessario non solo attuare le strategie del momento ma anche prevedere strategie di tipo long term che necessariamente tengano in considerazione l'evoluzione nel tempo delle possibili minacce e rischi alla sicurezza (legati quindi all'evoluzione tecnologica).

Mare
Glaciale
Artico

Mare
Glaciale
Artico

SECURE BY DESIGN
UN SISTEMA COSÌ CRITICO E COMPLESSO
RICHIÈDE UNA STRATEGIA DI SICUREZZA E DIFESA
DALLA PROGETTAZIONE



GRAZIE

Quadrato della Radio SICUREZZA NEI CAVI SOTTOMARINI

Perugia, 27 maggio 2023



Quadrato della Radio

